



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2016

Vegetation und Flora der Moorlandschaft am Pfäffikersee

Spillmann, John ; Schnyder, Norbert ; Keel, Andreas

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-131682>

Book Section

Published Version

Originally published at:

Spillmann, John; Schnyder, Norbert; Keel, Andreas (2016). Vegetation und Flora der Moorlandschaft am Pfäffikersee. In: Otto, Ernst; Spillmann, John. Der Pfäffikersee. Zürich: Naturforschende Gesellschaft Zürich, 54-83.

Der Pfäffikersee

Naturperle an Zürichs östlichem Agglomerationsrand
und dauerhaft schützenswerter Lebensraum



Neujahrsblatt
der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH
218. Stück | 2016

Ernst Ott und John Spillmann

Umschlagbild:

Blick von Robenhausen über den Pfäffikersee nach Norden: Im Vordergrund das Robenhauser Riet mit dem Unter- und Bützlisee (dunkel), rechts davon der Aabach mit dem Hellsee, am rechten Rand das Delta des Chämtnerbachs; links Seegräben, im Hintergrund Pfäffikon mit dem Tämbrig.

Foto: F. Meier, Fotodrohne (Standort: 701160/243625)

© VPP

Der Pfäffikersee

**Naturperle an Zürichs östlichem Agglomerationsrand
und dauerhaft schützenswerter Lebensraum**

**Herausgegeben von
Ernst Ott und John Spillmann**

**Neujahrsblatt
der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH
218. Stück | 2016**

n g z h
• • • • •

*Naturforschende
Gesellschaft in Zürich
www.ngzh.ch*



Vereinigung Pro Pfäffikersee

www.propfäffikersee.ch

Impressum

Das Neujahrsblatt der NGZH
erscheint einmal jährlich auf den
2. Januar (Berchtoldstag) als
Ergänzung zur Vierteljahrsschrift.

Herausgeber
Naturforschende Gesellschaft in
Zürich NGZH

Redaktion
Ernst Ott und John Spillmann

Adresse der Herausgeber

Ernst Ott
Forchstrasse 4a
CH—8610 Uster
ernst.ott@swissonline.ch

John Spillmann
Im Glockenacker 65
CH—8053 Zürich
john_spillmann@bluewin.ch

Gestaltung und Satz

Barbara Hoffmann
www.barbara-hoffmann.com

Druck

Koprint AG, Alpnach Dorf

Auflage

3000

Bezug

Sekretariat der NGZH
Fritz Gassmann
Limmatstrasse 6
CH—5412 Vogelsang
sekretariat@ngzh.ch

ISSN

0379-1327

©2016 Naturforschende
Gesellschaft in Zürich

Mit Unterstützung von:

Stiftung Binelli & Ehrsam Zürich

Fondation Petersberg pro planta
et natura Kilchberg

Stiftung HUBER+SUHNER
Pfäffikon

R. & R. Kägi-Stiftung Männedorf

Ella & J. Paul Schnorf Stiftung
Zürich

Ferag AG Hinwil


NaturRus Russikon

Naturschutzverein Rüti

Naturschutzverein
Bäretswil-Bauma

Natur- und Vogelschutzverein
Wetzikon-Seegräben

Natur- und Vogelschutzverein
Pfäffikon

sc | nat 

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

Der Pfäffikersee

Naturperle an Zürichs östlichem Agglomerationsrand
und dauerhaft schützenswerter Lebensraum

Herausgegeben von
Ernst Ott und John Spillmann

Summary

Situated in the glacially formed drumlin landscape of the Zürcher Oberland (ZH, Switzerland), the mire landscape of the Pfäffikersee (Lake Pfäffikon) is both one of the most important and one of the largest wetlands and nature reserves of the Swiss plateau (Mittelland). Famous especially for its birdlife, insect fauna and flora, the area is also an important recreational countryside in the region. The Robenhausen site (south of the lake) has become famous for the remains of prehistoric pile dwellings discovered in the area by J. Messikommer in the 19th century. With respect to vegetation, transitional bogs are of special importance (the primary raised bogs have been destroyed by peat extraction). Based on selected groups of organisms (flowering plants and mosses, diatoms, crayfishes, butterflies, birds, and fishes), we show that today the Lake Pfäffikon area is still a biodiversity hotspot in North-Eastern Switzerland. However, some fundamental changes were found in most groups. Further chapters deal with landscape history, lake shore settlement history (neolithic and bronze age), late Würmian and Holocene vegetation history, limnology (related to hydrology and former eutrophication of the lake), and neozoa spread and prevention. Additionally, the most important nature conservation measures in the area, management measures and habitat improvements are presented. Furthermore, conflicts of use (e.g., nature vs. recreation) and perspectives are also presented from a landscape planning point of view. Finally, an outlook for the future is given.

Keywords

avifauna, bronze age, biodiversity, butterflies, conservation, crayfish inventory, diatoms, fishing, flora, hydrology, landscape analysis, landscape history, lake of Pfäffikon/ZH, Late Würmian and Holocene vegetation history, limnology, mire landscape, mosses, nature conservation measures, nature reserve, neolithic age, neozoa spread and prevention, peat extraction, Pfäffikersee, population development, raised and transition bogs, recreation landscape, Robenhausen, settlement, wetland, Zürcher Oberland

Inhalt

Summary	4
Vorwort	7
Einleitung	9
 Landschaftsgeschichte	 15
Wohnen am See: Die Besiedlung des Pfäffikersees im Neolithikum und in der Bronzezeit	32
Spät- und Postglaziale Vegetationsgeschichte anhand pollenanalytischer Untersuchungen	43
Vegetation und Flora der Moorlandschaft am Pfäffikersee	54
Auf Messikommers Spuren: Kieselalgen im Robenhauser Riet	84
Neozoen im Pfäffikersee — Wehret den Anfängen!	91
Flusskrebse im Bezirk Pfäffikon	101
Schmetterlinge	105
Langjährige Entwicklung der Vogelwelt	117
Fische und Fischerei im Pfäffikersee	138
Pfäffikersee limnologisch betrachtet	149
Naturschutz — Einsatz für die Natur	157
Landschaft Pfäffikersee — Erlebnis-Hotspot oder Naturidylle?	176
Ausblick	193
 Glossar	 201
Autoren	204
Dank	206
Abbildungsnachweise	207

Der Pfäffikersee gilt zusammen mit seiner Umgebung als landschaftliches Kleinod, mit seiner Pflanzen- und Tierwelt als Biodiversitäts-Hotspot und den prähistorischen Fundstätten als archäologische Schatzkammer. Für naturkundlich interessierte Menschen, im Englischen treffend als «naturalists» bezeichnet, ist das Gebiet beliebtes Exkursionsziel. Botaniker, Ornithologen und Entomologen finden hier viele schweizweit selten gewordene Arten der Gewässer, Moorwälder und Trockenwiesen, vor allem aber der Flach-, Übergangs- und Hochmoore auf kleinem Raum. Natur- und kulturgeschichtlich orientierten Disziplinen dient die Gegend auch als Forschungsplatz. Für die meisten Besucher bedeutet die Landschaft jedoch einfach Erholungsgebiet. Sie lädt ein zu einer zweistündigen Seeumrundung, zum Spaziergang mit Hund, Familie oder Freunden, zum Joggen, Baden, Segeln oder Fischen. In ihren Augen präsentieren sich Seegelände und angrenzende Moore als ein Stück ursprüngliche, unberührte Natur, in der es sich wohl sein lässt. Gleichwohl handelt es sich keineswegs um eine Naturlandschaft im geografisch-landschaftsgeschichtlichen Sinn. Selbst in den Kernzonen des heutigen Naturschutzgebietes hat der Mensch Landschaft und Lebensgemeinschaften einschneidend mitgestaltet. Seine Einflüsse reichen Jahrtausende zurück. Die ältesten Spuren sesshafter menschlicher Besiedlung mit Ackerbau und Viehhaltung führen in die Jungsteinzeit. Zur entscheidenden Umwandlung der Gegend kam es jedoch erst mit dem Abbau des Torfs im bäuerlichen Stil und der Regulierung des Seespiegels, besonders aber mit der intensivierten landwirtschaftlichen Nutzung der trockeneren Böden, dem Kiesabbau, der Ausdehnung von Siedlungs- und Industriegebieten und der Einleitung von eutrophierenden Stoffen aus der Umgebung in den See. Nach Aufgabe der Torf- und teilweise auch der Streunutzung ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam es auch in den Moorflächen zu weiteren Wandlungen: Noch offene Torfgewässer verlandeten zusehends, Streuwiesen verbuschten, entsprechend änderten sich Flora und Fauna. Dennoch ist die Moorlandschaft ein Refugium gewässer- und moortypischer Pflanzengesellschaften und Tiergemeinschaften geblieben. Sie sollen durch gezielte Naturschutzmassnahmen erhalten und künftig gefördert werden, gesetzliche Grundlagen dazu sind vorhanden. Besonders wichtig ist die spezifisch auf den Landschaftsraum bezogene Verordnung

zum Schutz des Pfäffikerseegebietes von 1999. Ihre Umsetzung erfordert unter anderem auch die Erarbeitung weiterer naturwissenschaftlicher Grundlagen.

Im Hinblick auf die künftige Entwicklung des Pfäffikersees und seiner Landschaft hat das vorliegende Neujahrsblatt der NGZH nicht zuletzt zum Ziel, in Bevölkerung und Politik mehr Verständnis für die notwendigen Natur- und Landschaftsschutzmassnahmen zu wecken. Als zeitgemässe Kurzmonographie des Sees und seiner angrenzenden Moorlandschaft behandelt es in verschiedenen Beiträgen natur- und kulturhistorische Aspekte von der Landschaftsgeschichte über Archäologie, Limnologie und Ornithologie bis hin zu den Neozoen. Einige Themen wie beispielsweise die Schilfproblematik oder biologische Taxa wie die im Gebiet gut bekannten Libellen, Heuschrecken, Wasserkäfer und Reptilien bleiben unberücksichtigt, ebenso die Pilze, Flechten und weitere Organismengruppen; sie hätten den vorgegebenen Rahmen eines Neujahrsblattes gesprengt. Andererseits kommen wichtige Aspekte zur Sprache, die über die rein naturwissenschaftlichen Belange hinaus gehen, für die Erhaltung von Landschaft und Biodiversität jedoch von Bedeutung sind: Nutzungskonflikte, Regelung der Raumnutzung, Naturschutzproblematik, Zukunftsperspektiven. So gesehen ist diese Monographie ein Plädoyer zur Erhaltung und zur sorgsamten Nutzung einer vielfältigen traditionellen Kulturlandschaft in ihrer ganzen Integrität. Dies bedeutet auch, dass die Moorflächen mit Massnahmen gepflegt werden, die auf naturwissenschaftlichen Erhebungen beruhen und sich nach differenzierten Zielen richten. Im Vordergrund steht dabei neben dem Landschaftsbild die standortgemässe Biodiversität, deren Erhaltung und Förderung gesetzliche Verpflichtung ist.

Das vorliegende Neujahrsblatt entstand in Zusammenarbeit von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH und der Vereinigung Pro Pfäffikersee VPP. Adressaten sind ausser den Mitgliedern beider Gesellschaften alle Nutzer der Pfäffikerseelandschaft. Ich wünsche der Monographie Anerkennung und Verbreitung in der ganzen Zürcher Bevölkerung und weit darüber hinaus.

John Spillmann und Ernst Ott

Der Pfäffikersee ist berühmt für seine Vogelwelt, seine Insektenfauna und Flora. Vom Nordufer aus zeigt sich beim Blick über den See die Landschaftskulisse des Zürcher Oberlandes in ganzer Pracht, mit dem Bachtel und dem Panorama der Glarner Alpen. Die See- und Moorlandschaft des Pfäffikersees mit seinen breiten Verlandungszonen gehört zu den bedeutendsten Feuchtgebieten des Schweizer Mittellandes. Deshalb wurde sie vor bald 40 Jahren ins Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung aufgenommen (BLN, 1977, Objekt Nr. 1409). Zur selben Zeit erschien auch die letzte umfassende Publikation zum Pfäffikersee — in Form eines natur- und heimatkundlichen Führers (Wildermuth, 1977). Unterdessen hat sich der See mit seiner Umgebung in verschiedener Hinsicht verändert und unser Wissensstand ist in manchen Belangen nicht mehr derselbe. Seit den 1990er Jahren haben Universitäten, Fachhochschulen und Forschungsanstalten in Zusammenarbeit mit Ökobüros und staatlichen Umweltämtern im Bereich der Umwelt-Naturwissenschaften zahlreiche neue Grundlagen und Konzepte für den Natur- und Artenschutz geliefert. Dazu gehören Erkenntnisse in Populationsgenetik, Naturschutzbiologie und Landschaftsökologie, die auch für den Pfäffikersee relevant sind.

Die vorliegende Publikation bietet Gelegenheit, wichtige Aspekte einer als Erholungslandschaft bedeutenden Region aus verschiedenen aktuellen Blickwinkeln zu beleuchten und dabei auch einen Ausblick in die Zukunft zu vermitteln. Es sollen Leute angesprochen werden, die den Pfäffikersee und seine Umgebung als naturnahen Lebensraum schätzen und besser verstehen wollen. Eine umfassende Darstellung der Natur- und Kulturgeschichte ist weder möglich noch beabsichtigt. Wir haben dennoch versucht, repräsentative Aspekte aufzugreifen und auch grössere Zusammenhänge aufzuzeigen. Dabei zeigt sich auch, dass es bei bestimmten Themen unterschiedliche Standpunkte gibt, und dass Verschiedenes wissenschaftlich noch nicht geklärt ist.

Der Pfäffikersee liegt am Westrand des glazial geprägten Hügelgebietes, das den Übergang zum Tössbergland darstellt. Aufgrund der Höhenlage (537 m.ü.M.) und des Lokalklimas (gut 8°C Jahresdurchschnittstemperatur, ca. 120 cm Jahresniederschlag) herrschen in der Gegend Futterbau und Viehwirtschaft vor. Im Gegensatz zum Zürichsee und anderen Mittelland-Seen zeichnet sich

der Pfäffikersee durch seine noch weitgehend freien Ufer aus. Industriebauten gibt es direkt am See keine; auch die Schifffahrt hatte nie eine Bedeutung. Der Pfäffikersee (Fläche: 3,03 km²) kann im Winter bei länger anhaltender sehr kalter Witterung zufrieren. Alle 5–10 Jahre erreicht das Eis die erforderliche Stärke, damit es für tausende Spaziergänger aus der Region freigegeben werden kann.

Ein Meilenstein für den Naturschutz in der Schweiz war die deutliche Annahme der Rothenthurm-Initiative zum Schutz der Moore im Dezember 1987. Ein für den Kanton Zürich wichtiger Schritt war die Festsetzung des Naturschutz-Gesamtkonzeptes 1995. Der Pfäffikersee und seine Umgebung wurden 1996 als Moorlandschaft von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung anerkannt (Objekt Nr. 5). Als eines der grössten und wertvollsten Naturschutzgebiete des Kantons Zürich (Verordnung zum Schutz des Pfäffikerseegebietes vom 27. Mai 1999) zählt er seit dem Jahr 2000 auch zu den europäischen SMARAGD-Gebieten.

Trotz dieser positiven Errungenschaften darf nicht übersehen werden, dass es bei der Landschaftsentwicklung insgesamt wenig erfreulich aussieht. Dabei muss die demographische Entwicklung beachtet werden: Steht die Bevölkerung des Kantons Ende 1962 bei einer Million Einwohnern, springt sie in den vergangenen gut 50 Jahren auf 1,5 Millionen. Im selben Zeitraum wuchs die Stadt Uster von 20 000 auf 30 000 Menschen an. Der Trend wird sich wohl fortsetzen. Dass im Zusammenhang mit dem damit verbundenen Landverschleiss dringender Handlungsbedarf besteht, ist erkannt. Im Kanton Zürich wiesen z.B. die Initianten der Kulturlandinitiative daraufhin, dass die landwirtschaftliche Nutzfläche unzureichend geschützt ist und die Siedlungsentwicklung (inklusive Einzonungen) regelmässig auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzfläche stattfindet. Nachdem die Kulturlandinitiative im Juni 2012 angenommen worden war, zeigte sich bei Kantonsrat und Regierung wenig Bereitschaft, den Volkswillen griffig umzusetzen. Ein Entscheid des Bundesgerichts (Mai 2015) ergab dann auch, dass eine Richtplanänderung nicht ausreicht, um den Kulturlandschutz zu gewährleisten.

Es ist an der Zeit und auch von öffentlichem Interesse, der Frage nachzugehen, wie am Pfäffikersee die neue Schutzverordnung umgesetzt wird, und zu bilanzieren, was sie bis jetzt bewirkt hat. Wurden die Ziele erreicht, die hohen Erwartungen erfüllt? Wie werden die Prioritäten festgelegt? Und welches sind

die mittel- und längerfristigen Perspektiven im Natur- und Artenschutz am Pfäffikersee? Antworten werden von Martin Graf vom kantonalen Amt für Landschaft und Natur (ALN) präsentiert; ergänzend wird auf das Mitwirken der Vereinigung Pro Pfäffikersee und der lokalen Naturschutzorganisationen eingegangen (FNS, Ott und Spillmann → Seite 157).

Die geschützte Moorlandschaft wird auch weiterhin wirtschaftlich genutzt (z.B. Wasserkraft, Landwirtschaft, Fischerei) und ist ein sehr beliebtes und stark frequentiertes Erholungsgebiet, das Leute auch von weit ausserhalb der Region anzieht. Aufgrund der aktuellen Bevölkerungsentwicklung ist absehbar, dass der Druck auf den Pfäffikersee trotz Schutzverordnung noch zunehmen wird. So tauchen auch neue Nutzungs- und Zielkonflikte auf. Es wird aus landschafts- und raumplanerischer Optik aufgezeigt, worin diese Konflikte bestehen, wie damit umgegangen werden kann und welche Perspektiven und Chancen sich für die Zukunft des Gebietes ergeben (Engelke, Schmitt und Siegrist → Seite 176).

Das Pfäffikersee-Gebiet weist ein breites Spektrum an Lebensräumen auf, die den landschaftlichen Reiz und biologischen Wert der Moorlandschaft ausmachen. Durch die Nutzungsgeschichte bedingt existiert ein buntes Mosaik verschiedener Vegetationseinheiten; dies sind ideale Voraussetzungen für eine artenreiche Pflanzen- und Tierwelt. Der Pfäffikersee ist ein eigentliches Zentrum der Biodiversität. Kernstück der Moorlandschaft am Pfäffikersee ist neben dem Ausliker und Irgenhauser Riet sowie dem Torfriet bei Pfäffikon das Robenhauser Riet. Der aus Seegräben stammende Edwin Messikommer, der das direkt vor seiner Haustür liegende Moor botanisch untersuchte, charakterisierte dieses vor bald 90 Jahren wie folgt (Messikommer, 1927): «Das Torfmoor von Robenhausen liegt wie der Pfäffikersee, mit dem es genetisch verbunden ist, im oberen Teile des Glattales und zwar an der südöstlichen Tallehne, welche durch die Allmenkette gebildet wird. ... An seinem inneren Rande lehnt es sich an den Pfäffikersee, dessen Südende es in weitem Bogen umspannt. In dieser Grenzzone, als dem jüngsten Teile des Moores, ist die Verlandung noch im vollen Gange. Langsam, aber unaufhaltsam rückt der Schilfgürtel gegen das offene Wasser vor, und in jahrtausendelangem Ringen büst der See, Schritt um Schritt von seinen smaragdgrünen Fluten ein.»

Das idyllische Bild, das hier liebevoll gezeichnet wird, entsprach schon damals nicht mehr der aktuellen Situation. Das

Robenhauser Riet war bereits damals zum grössten Teil abgetorft; der Torfabbau wurde erst um 1950 eingestellt. Nachdem der Pfäffikersee noch bis ca. 1934 als ein relativ nährstoffarmes Gewässer bezeichnet werden konnte, führten die zunehmende Einleitung von Abwässern sowie die intensivierte Landwirtschaft in kurzer Zeit zu einer starken Nährstoffbelastung. Dies hatte für den Fischbestand, das Phyto- und Zooplankton und die Vegetation einschneidende Folgen (Wildermuth, 1974, 1977). Der historische Prozess der Nährstoffbelastung verlief aber nicht geradlinig, und auch der Torfabbau hatte grosse Auswirkungen auf den See (Elber et al., 2001). Die schlechte Wasserqualität brachte ernsthafte Probleme mit sich und es bestand Handlungsbedarf. Es wird aufgezeigt, welche Sanierungsmassnahmen ergriffen wurden, wie sich der See in den folgenden Jahrzehnten entwickelte und wie sich die heutige Situation darstellt (Perret → Seite 149).

Auf die grosse geologische, biologische, natur- und kulturgeschichtliche Bedeutung des Pfäffikersees und seiner Umgebung ist schon früh hingewiesen worden (z.B. Messikommer, 1927; Wildermuth, 1977). Von grundlegendem Interesse war seit jeher die Frage nach der Entstehung des Pfäffikersees und seiner Moore. Grundsätzlich ist man sich einig, dass die heutige Gestalt der Pfäffikerseelandschaft hauptsächlich auf die Einwirkungen der letzten, würmzeitlichen Vergletscherung zurückzuführen ist. Basierend auf dem aktuellen Stand der Forschung wird auf die Landschaftsgeschichte eingegangen (Schwarz → Seite 15) und auf die damit zusammenhängende Vegetationsgeschichte (Sampietro → Seite 43). Die Moorlandschaft am Pfäffikersee ist keine Naturlandschaft, sondern eine Kulturlandschaft mit einer weit zurückreichenden Geschichte. Um die Moorlandschaft zu verstehen, muss deshalb das Wirken des Menschen betrachtet werden. Man weiss schon länger, dass der Mensch hier seit der mittleren Steinzeit seine Spuren hinterlassen hat. Neue archäologische (Harb → Seite 32) und vegetationsgeschichtlich-pollenanalytische Untersuchungen → Seite 43 lassen heute deutlicher erkennen, wie die Siedlungsgeschichte am See verlaufen ist und wie die Menschen in vorgeschichtlicher Zeit die entstehende Moorlandschaft quasi von Anfang an genutzt und beeinflusst haben.

Die auf Pollenanalyse gestützte vegetationsgeschichtliche Studie ermöglicht leider für die letzten 2000 Jahre keine Aussagen, da die obersten Torfschichten abgebaut sind. Für die Nutzungsgeschichte verweisen wir hier auf (Fritz, 2011).

Eingriffe in die Hydrologie einer Landschaft, wie sie am Pfäffikersee schon früh erfolgten, beeinflussen stets auch die Moore mit ihrer Flora und Fauna. Stärkster Eingriff in die Feuchtgebiete am Pfäffikersee war der Torfabbau (Burga & Schartner, 2008), denn die ursprünglichen Hochmoore wurden dadurch zerstört. Der Pfäffikersee und seine Umgebung wurden durch Eingriffe des Menschen über Jahrhunderte stetig und teils tiefgreifend verändert. Landnutzung und Erscheinungsbild der Kulturlandschaft werden von den wirtschaftlichen, politischen, sozialen und technischen Rahmenbedingungen wesentlich beeinflusst (Ewald, 1996). So basiert das Robenhauser Riet in seiner heutigen Form weitgehend auf anthropogenen Veränderungen, namentlich auf der Torf- und Streunutzung.

Die durch die Nutzungsgeschichte geprägte Kulturlandschaft ist heute im dicht besiedelten Wirtschaftskanton Zürich stärker denn je auch Erholungslandschaft. Eine Kulturlandschaft mit hoher Biodiversität ist eine unverzichtbare Grundlage dafür, dass der Mensch Natur intensiv in seiner nächsten Umgebung erleben kann. Naturbegegnungen können Zufriedenheit und Glücksgefühle auslösen, steigern die Lebensqualität und sind ein Erholungswert, der von breiten Bevölkerungskreisen gewünscht und gesucht wird. Eine naturnahe Erholungslandschaft ist als Ergänzung zur Zivilisationslandschaft zu sehen.

Das Pfäffikersee-Gebiet stellt auch heute noch einen Biodiversitäts-Hotspot dar; anhand ausgewählter Organismengruppen wird dies dokumentiert. Dort wo die zur Verfügung stehenden Grundlagendaten es erlauben, werden beobachtete Veränderungen des Artenspektrums, der Gesellschaften oder Populationen aufgezeigt und auf die Ursachen analysiert. In einem botanischen Beitrag wird die Vegetation behandelt und auf die Farn- und Blütenpflanzen sowie auf die Moose eingegangen (Spillmann, Schnyder und Keel → Seite 54). Aus der systematisch vielfältigen Gruppe der Algen werden die Kieselalgen (Diatomeen) herausgriffen (Taxböck → Seite 84). Bezüglich der Avifauna wird hier über die Bestandesentwicklung der Brut- und Gastvögel in den letzten Jahrzehnten berichtet (Zanelli → Seite 117). Die Fischerstege und die Fischer sind jedem Besucher des Pfäffikersees bestens vertraut. Unter Nichtanglern weniger bekannt ist hingegen, welche Fischarten, abgesehen von den bekanntesten, hier vorkommen und welche in der Fischerei eine Rolle spielen. Fischereibiologisch interessant ist aber — neben der Entwicklung der Fangstatistik — vor allem die

Frage, in welchem Zusammenhang die Entwicklung der Fischfauna mit den limnologischen Veränderungen des Sees steht (Hertig → Seite 138). Bei den Insekten werden neben den Tagschmetterlingen die regional wenig erforschten Nachtfalter behandelt (Altermatt und Scheidegger → Seite 105). Im Rahmen eines grösseren kantonalen Monitoring-Projektes wurden kürzlich auch im Untersuchungsgebiet aktuelle Daten zu Grosskrebsen gesammelt (Schatz → Seite 101). Im Gegensatz zu den Neophyten haben Neozoen (tierische Neuankömmlinge) im praktischen Naturschutz bisher weniger Beachtung gefunden. Das gilt besonders für Tiere, die sich im Wasser breit machen und daher von den meisten Leuten gar nicht bemerkt werden. Die Frage ist daher ganz aktuell, ob und wie weit der Pfäffikersee auch schon von invasiven Neozoen betroffen ist, und was dagegen zu unternehmen wäre (Steinmann → Seite 91).

In einem abschliessendem Kapitel ziehen die beiden Herausgeber ein Fazit und geben einen Ausblick, der auch etwas über die Seelandschaft und das Zürcher Oberland hinausführt.

Literatur

- Burga C. A. & Schartner M. 2008. Sekundäre Moorbildungen abgetorfener Parzellen des Robenhauser Rieds (Pfäffikersee/ZH, Schweiz). In: Dengler J. [et al.]. Flora, Vegetation und Naturschutz zwischen Schleswig-Holstein und Südamerika: Festschrift für Klaus Dierßen zum 60. Geburtstag. Kiel, De, 185–208.
- Elber F., Hürlimann J. & Niederberger K. 2001. Entwicklung des Gesamtposphors im Pfäffikersee anhand der im Sediment eingelagerten Kieselalgen. Rekonstruktion seit 1700. Baudirektion Kt. ZH, AWEL. 47 Seiten.
- Ewald K.C. 1996. Schlaglichter auf 250 Jahre Wandel der Kulturlandschaft im Kanton Zürich. In: Naturforschende Gesellschaft in Zürich (Ed.), Mensch und Natur. Zürich, NGZH: 176–189.
- Fritz M. 2011. Die Landschaft am Pfäffikersee: Von der Natur- zur Kulturlandschaft. Vereinigung Pro Pfäffikersee, Tätigkeitsbericht 2010: 14–32.
- Messikommer E. 1927. Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Dissertation Universität Zürich. 171 Seiten.
- Wildermuth H. 1974. Naturschutz im Zürcher Oberland. Verlag AG Buchdruckerei Wetzikon, Wetzikon ZH. 212 Seiten.
- Wildermuth H. 1977. Der Pfäffikersee. Ein natur- und heimatkundlicher Führer. Druckerei Wetzikon AG, Wetzikon ZH. 144 Seiten.

Gertrud Schwarz

Einleitung

Auf dem Kartenausschnitt des Pfäffikersees im Schweizer Weltatlas (2010) ist die Gegend als modellhafte spätglaziale Gletscherlandschaft dargestellt. Hinter diesem schulbuchmässigen Erscheinungsbild verbirgt sich eine komplexe Entstehungsgeschichte.

Der Felsuntergrund

In der Pfäffikerseetalung liegen unter den eiszeitlichen Sedimenten die Felsschichten der Oberen Süsswassermolasse. Der Verlauf ihrer Oberfläche entspricht nicht dem heutigen Relief → **Abbildung 1**. Die Molasseoberfläche taucht nämlich von den östlich gelegenen Hügeln her unter die heutige Oberfläche ab und bildet in der Gegend des heutigen Aatals eine übertiefte Rinne, die sich nach Nordnordwesten bis in die Gegend von Glattfelden hinzieht (**Bolliger, 1999**). Die Pfäffikerseetalung selbst liegt auf einer Felsterrasse, die sich von Robenhausen, wo sie an die Oberfläche tritt, gegen Nordwesten absenkt. Der tiefste Punkt dieser flachen Senke liegt nicht unter dem Pfäffikersee, sondern beim Flugplatz Speck (**Wyssling, 2008**). Die Molassegesteine sind nur in den Bachtobeln an den Hügeln östlich des Sees aufgeschlossen → **Abbildung 2**: Sie stammen durchwegs aus den höheren Schichten der Oberen Süsswassermolasse (Miozän 17–13,2 Millionen Jahre), die während der letzten Phase der Alpenfaltung und -hebung hierhin verfrachtet worden waren (**Wyssling, 2008**). Eine verfeinerte stratigraphische Gliederung ist hier nicht möglich, da Leithorizonte fehlen. Diese Schichten sind Teil des Hörnlschuttfächers; es sind Wechsellagerungen von Nagelfluhbänken, Sandsteinen und Mergeln. Anhand der Geröllzusammensetzung der Nagelfluh – vor allem Kalke und Dolomite – schliesst man auf die Ursprungsgebiete in Graubünden und im Glarnerland. Je nach Wasserführung der damaligen Flüsse, klimatischen Verhältnissen, Dichte der Vegetation und Einzelereignissen (wie Bergstürze oder Murgänge) lagerten sich gröbere oder feinere Frachten ab. Auf Grund der pflanzlichen Fossilfunde nimmt Hantke (**Bolliger et al., 1988**) für jene Zeit ein feuchtwarmes gemässigttes Klima mit einer mittleren

Jahrestemperatur von mindestens 12° C und einer mittleren Jahresniederschlagsmenge von 1300 mm an. Zum Vergleich: In Zürich betragen die entsprechenden aktuellen Jahresmittel 9,4° C und 1100 mm.

Eiszeitliche Landschaftselemente

Deckenschotter am Stoffel (Hittnau)

Die Kuppe des Stoffels wird aus einer ca. 45 Meter mächtigen Deckenschotterschicht aufgebaut, die sich nordwärts bis Salweid (Bauma) verfolgen lässt → **Abbildung 3**. Sie ist das älteste glaziale Element in der Gegend. Der Schotter besteht aus schlecht sortierten Geröllen, die stark verkittet sind («Löchrige Nagelfluh»). Altersmässig lässt sich dieser Deckenschotter keiner der bekannten Eiszeiten zuordnen. Wyssling (2008) datiert ihn in die spätpliozäne bis frühpleistozäne Zeit (vor über 900 000 Jahren). Die Entstehung solcher Deckenschottervorkommen ist nicht eindeutig geklärt; sicher handelt es sich um eisrandnahe Ablagerungen von Schmelzwasserflüssen. Gemäss der älteren Theorie sind sie die Reste einst grossflächiger Schotterfluren, die nachträglich durch Gletschererosion zerschnitten wurden. Nach neuerer Theorie von G. Wagner (Hantke, 2011) könnte es sich um Ablagerungen («Kames») eines randglazialen Gletscherflusses handeln.

Die Felsrinne unter dem Aatal und der Aathalschotter

Die übertiefte Felsrinne im Aatal, ein Abschnitt der langen Gattalrinne, wurde wahrscheinlich durch subglaziale, das heisst unter grossem Druck stehende Flüsse am Grund des Gletschers, lange vor der letzten Eiszeit ausgeräumt (nach Wyssling, 2008 vor mehr als 780 000 Jahren). Nach Hantke (2011) wurde die Rinne bereits vor der Eiszeit tektonisch vorgezeichnet. Sie wurde mit Moränen unbestimmten Alters, Seeablagerungen und den fluvioglazialen Aathalschottern und würmzeitlichen Moränen aufgefüllt. Heute ist sie an der Oberfläche nicht mehr zu rekonstruieren, weil die landschaftsbildenden Vorgänge der letzten grossen Eiszeit das Relief völlig umgestalteten → **Abbildung 1**.

Der Aathalschotter ist ein bis 45 Meter mächtiger, geschichteter Kiessandkomplex → **Abbildung 4, 5**. Die geröllreichen



Abbildung 2
Bachstufe aus
Nagelfluh und
Sandsteinschichten im
Luppmentobel
unterhalb des
Tobelweihers.



Abbildung 3
Deckenschotterauf-
schlüsse am Stoffel
nördlich P. 928.0.

Schichten sind stark verkittet («löchrige Nagelfluh») und bilden standfeste Felswände → **Abbildung 6**. Wo feinere Partien auswittern, entstehen Halbhöhlen, beispielsweise die «Franzosenhöhle» unterhalb der Heidenburg, Seegräben. Gletscherflüsse des vorrückenden Linth-Rheingletschers lagerten diese Gesteinsmassen ab. Wyssling (2008) nimmt an, dass in der vorletzten Eiszeit (Riss) die Gegend eisfrei gewesen war. Daher dürfte es sich beim Aathalschotter um Ablagerungen einer noch früheren Eiszeit handeln.

Die spätwürmzeitlichen Glazialformen

Die glazialen Oberflächenformen in der Umgebung des Pfäffikersees stammen alle aus dem letzten Stadium der ausgehenden Würmeiszeit (Zürichstadium), bevor sich der Gletscher endgültig



Abbildung 4
Gesamtansicht der
nördlichen Abbau-
wand in der Kiesgrube
Ottenhausen (See-
gräben), Höhe ca. 45 m.



Abbildung 5
Verkohlte Schicht
in der Kiesgrube
Ottenhausen
(Seegräben).



Abbildung 6
Aathalschotter bei der
Heidenburg P. 540,
Gde. Seegräben-Aathal.

aus dem Zürcher Oberland zurückgezogen hat. Ihre Entstehung erfolgte also vor etwa 20 000 bis 15 000 Jahren.

Grundmoränen und Drumlins

Grosse Gebietsflächen wie jene beim Rütirain nördlich Fehraltorf → **Abbildung 7** sind mit sanft gewellter Grundmoräne bedeckt. Diese besteht aus einer lehmigen Grundmasse mit gerundeten gröberen Komponenten und nicht selten grossen Felsblöcken.

Als Drumlins bezeichnet man die sehr auffälligen Hügelformen auf grundmoränenbedeckten Flächen → **Abbildung 8**. Ihre Entstehung ist nicht restlos geklärt. Die oft stromlinienförmigen Hügel sind ungefähr in der Fliessrichtung des einstigen Linth-Rheingletschers angeordnet. Bei Wetzikon ist eine Teilung der Drumlinschar zu beobachten: Der rechte Strang ändert seine Richtung analog dem einstigen Gletscherarm und zweigt in die Pfäffikerseetalung ab (**Nievergelt & Wildermuth, 2001**). Hier sind die Drumlins oft kaum von Seitenmoränensträngen zu unterscheiden → **Abbildung 9** und werden dementsprechend in der Literatur ganz unterschiedlich interpretiert (**Hantke, 1967; Jung, 1969; Wyssling, 2008**). Nach Auffassung von G. Wagner könnte es sich bei diesen Hügeln auch um Mittelmoränen des sich hier teilenden Gletschers handeln (**Wagner, 2003**). Nicht selten liegen in den Moränen riesige Felsblöcke → **Abbildung 13**, sogenannte Findlinge (**Geissberger, Erratiker**). Im Ackerland wurden sie entfernt, da sie die Feldarbeiten behinderten. Sie geben Auskunft über das Herkunftsgebiet des Gletschers; wissenschaftlichen Aussagewert haben sie aber nur, wenn sie sich noch am ursprünglichen Ablagerungsort befinden.

Wallmoränen

Der Linth-Rheingletscher transportierte an seinen seitlichen Rändern Gesteinsmaterial, das nach dem Abschmelzen als langgezogene Seitenmoränenwälle liegenblieb. Stagnierte der Eisstrom über längere Zeit, bildete sich aus dem mitgeführten Material vor der Gletscherzunge ein bogenförmiger Wall, die End- oder Stirnmoräne. Die Endmoränenwälle nördlich von Pfäffikon sind nur wenige Meter hoch und im Gelände schwer auszumachen. Das Profil → **Abbildung 10** zeigt eine Serie von mehreren hintereinanderliegenden Wällen, die kleinräumige Vorstösse und Rückzüge des Gletschers dokumentieren. Auf Grund ihrer Lage lassen sich die Seitenmoränenwälle den Endmoränenbögen zuordnen und



Abbildung 7
Gewellte Grundmoränendecke nordwestlich Rütirain (Fehraltorf).



Abbildung 8
Drumlin Burenbüel (Fehraltorf).



Abbildung 9
Drumlin, Seitenmoräne oder Mittelmoräne (?) bei Steinberg (Seegräben).

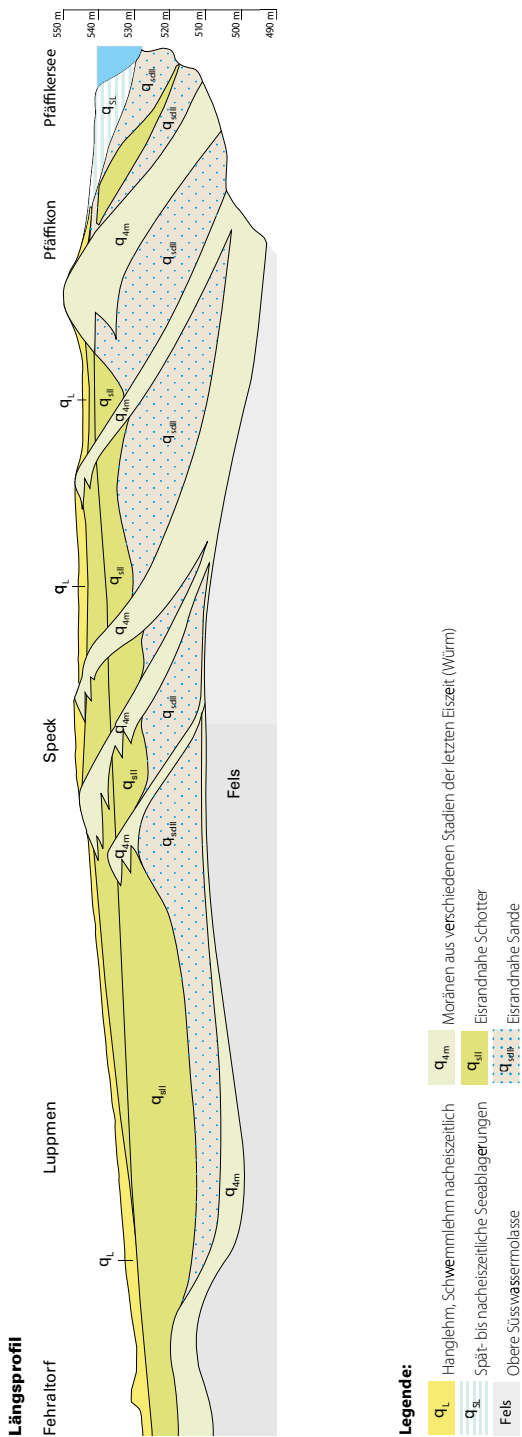


Abbildung 10
Längsprofil durch
das Luppental.

ermöglichen damit Rückschlüsse auf die Form und Ausdehnung der damaligen Gletscherzunge: Die Seitenmoräne Landsberg bei P. 601 → **Abbildung 11** mit der kaum sichtbaren Endmoräne im Speck, Ötschbüel und Römerkastell, sowie Höchweid (nördlich Ruetschberg) mit der Endmoräne Sandbüel (Friedhof Pfäffikon, → **Abbildung 12**).

Schotter aus der letzten Eiszeit

Gletscherflüsse verfrachteten das Moränenmaterial, das der Gletscher an seinen Seiten und an der Stirne abgelagert hatte, ins Vorland. Je nach Wasserführung und Distanz wurde das Schwemmgut sortiert. In Eisrandnähe ist demzufolge das Sediment noch schlecht sortiert. Wie das Längsprofil → **Abbildung 10** zeigt, fand im Bereich der Moränenstände des sogenannten Zürichstadiums eine Verzahnung zwischen Moränen und Schotter statt. Die Schotter werden als Rückzugsschotter interpretiert (Jung, 1969; Wyssling, 2008). Sie wurden früher in grösserem Stil abgebaut; später füllte man die aufgelassenen Kiesgruben wieder auf. Daher sind die Vorkommen nicht mehr aufgeschlossen und heute nur noch durch Bohrungen festzustellen → **Abbildung 14**.

Spätwürm- und Nacheiszeit

Der Pfäffikersee

Während und nach dem sehr raschen Rückzug des Gletschers vor 15 000 Jahren staute sich der Gletscherfluss hinter den Endmoränen von Speck und Sandbüel zu einem See auf die Höhe von 542 Meter über Meer auf, etwa um fünf Meter höher als heute; die Gegenden des heutigen Torfriet, Giwizenriet und Widum/Müliwisen (Oberwetzikon) lagen unter Wasser. Der Seeausfluss erfolgte damals noch aus dem Gebiet des heutigen Torfriets nach Norden ins Kempttal. Erst später suchte sich das Wasser den Abfluss über Stegen-Robenhausen (Wetzikon) ins Aatal, welches ursprünglich als randglaziale Schmelzwasserrinne für den Gletscher gedient hatte; bei Widum, etwas östlich davon existierte zeitweise eine weitere Abflussstelle. Mit dem Gletscherrückzug hinter die Schwelle von Hombrechtikon versiegte die grosse Wasserzufuhr in den See. Die Luppen benützte die randglaziale Rinne entlang der Landsbergmoräne direkt ins Kempttal. Dem See führten nur



Abbildung 11
Seitenmoräne bei
Landsberg
(Pfäffikon P. 601).



Abbildung 12
Endmoräne Sandbüel
(Friedhof Pfäffikon),
Blick nach Süden.



Abbildung 13
Erratiker im Speckholz
(Pfäffikon).

noch die aus den Hügeln zwischen Oberhittnau und Bäretswil kommenden Bäche ihr Wasser zu. Die flachen Uferpartien verlandeten, und im Laufe der Zeit entwickelten sich grossflächige Hochmoore.

Die Umgebung des Sees

Die Bäche tieften sich in die Molassehänge ein und lagerten das mitgeführte Schwemmmaterial in der Ebene zu flachen Schuttfächern ab. Diese fallen aber heute in der Landschaft nicht mehr auf. Typisch für die Bachtobel in der flachgelagerten Molasse sind die zahlreichen Bachstufen, an denen sich die Wechsellagerung von erosionsresistenten Nagelfluh- und weicheren Sandstein-/Mergelschichten beobachten lässt. Mit der fortschreitenden, allerdings mehrmals durch kurzzeitige Kältephasen unterbrochenen Klimaerwärmung entwickelte sich eine dichte Vegetation im Zusammenspiel mit einer tiefgreifenden Bodenbildung. Ab dem Präboreal vor 10 000 bis 9 000 Jahren breiteten sich Eichenmischwälder aus; die sich daraus ergebende dichte Durchwurzelung der Böden reduzierte die Erosionsrate sehr stark. Erosions- und Akkumulationsvorgänge fanden nur noch kleinräumig statt, zum Beispiel an Gleit- und Prallhängen in den Bachbetten → **Abbildung 15**, in sumpfigen Quellmulden oder an Felswänden.

In unserer Zeit und Gegend sind grössere Ereignisse wie Rutschungen und Hochwasser oft auf frühere menschliche Eingriffe (Abholzungen, schnell abfliessendes Meteorwasser aus Siedlungen in die Bäche) in die Landschaft zurückzuführen.

Die Bildung von Tuffkegeln bei Quellen und Bachstufen dauert bis heute an. Es handelt sich dabei um Kalkausscheidungen aus kaltem Wasser, die sich um Moose und Pflanzenreste ablagern, oft in Form von kleinen Terrassen → **Abbildung 20**.

Die Gestaltung der Landschaft durch den Menschen in historischer Zeit

Seit der Mensch hier sesshaft wurde, griff er in die Landschaftsgestaltung ein. Hier seien nur einige Beispiele aus der Neuzeit beschrieben.

Ableitung des Luppenwassers nach Pfäffikon

Mitte des 15. Jahrhunderts leitete man einen Teil des Luppenwassers ausgangs Tobel (P. 592 östlich von Pfäffikon) in einem Kanal Richtung Mühle Bussenhausen → **Abbildung 16** und via Dorfbach in den Pfäffikersee ab. Mit dem Bau des Tobelweiher und einer Druckleitung nach Pfäffikon im Jahre 1892 wurde sodann der grösste Teil der Luppen nach Pfäffikon abgeleitet, so dass diese zeitweise ganz austrocknete.

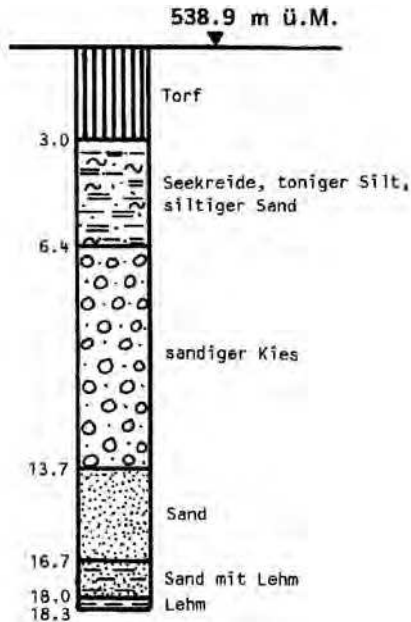


Abbildung 14
Bohrprofil der
Grundwasserfassung
Büel in Pfäffikon
(Koordinaten
701.021/246.917)



Abbildung 15
Gleit- und Prallhang
der Luppen bei
P. 592.

Torfgewinnung

Die zunehmende Holzverknappung führte dazu, dass man anfangs des 18. Jahrhunderts als Ersatz die Torfvorkommen rund um den Pfäffikersee auszubeuten begann. Der Heizwert des Torfs ist etwa zehn Prozent höher als derjenige von Holz (20 934 kJ pro Kilo Torf). Als Folge der Torfstecherei wurden die Hochmoorflächen tiefergelegt und die ursprüngliche Vegetation zerstört. Um auch den Torf unterhalb des Grundwasserspiegels abstechen zu können, legte man Entwässerungsgräben Richtung Pfäffikersee und Aabach an → **Abbildung 21**. Auf den Abbauf Flächen entwickelte sich eine völlig neuartige Vegetation → **Abbildung 17**.

Wasserkraftnutzung und Seeregulierung

Im 19. Jahrhundert wurde der Pfäffikersee als Reservoir für die Wasserkraftnutzung der Fabriken entlang des Aabaches ausgebaut. Zu diesem Zweck wurde der Aabach begradigt und vertieft und bei Robenhausen ein Molassefels weggesprengt, um genügend Wasserabfluss zu gewährleisten. Ein Wehr bei Stegen (Wetzikon) regelte den Abfluss gemäss einem Vertrag (1880) zwischen dem Kanton Zürich und den Wasserrechtsbesitzern. Je nach Energiebedarf entnahm man dem See mehr oder weniger Wasser (Sunk-/Schwallbetrieb). Bis weit ins 20. Jahrhundert führte dies zu starken Seespiegelschwankungen. Daher standen Riedwiesen und Uferpartien häufig unter Wasser oder trockneten aus. Das erschwerte ihre Bewirtschaftung und schadete der Flora und Fauna. Ausserdem wurde der aufkommende Erholungsbetrieb stark beeinträchtigt. 1989 wurde das Abflussregime zwischen der Aabach-Genossenschaft (alle Wasserrechtsbesitzer entlang des Aabachs) und dem Kanton in einem komplizierten Reglement vertraglich festgelegt. Damit sollte ein Kompromiss zwischen der Wasserkraftnutzung und der Erhaltung der Landschaft gewährleistet werden. Eines der Ziele war ein ausgeglichener Seespiegel auf etwa 537 Meter über Meer. Ein vollautomatisches Wehr regelt heute den Abfluss. Tagsüber fliesst so viel Wasser ab, wie benötigt wird; nachts und an Sonn- und Feiertagen sowie bei tiefem Wasserstand nur die Restwassermenge von 50 Litern pro Sekunde. Ausnahmeregelungen kommen bei ausserordentlichen Wetterverhältnissen zur Anwendung. Im Zuge der Umsetzung des revidierten Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer von 2011 wird der Sunk-/Schwallbetrieb aus ökologischen Gründen in



Abbildung 16
Abzweigung des
Mühlekanals ausgangs
des Luppmentobels.



Abbildung 17
Aabach bei der Brücke
östlich P. 539, Blick
Richtung Hellsee.



Abbildung 18
Vollautomatisches
Wehr Aa-Stegen
(Wetzikon)

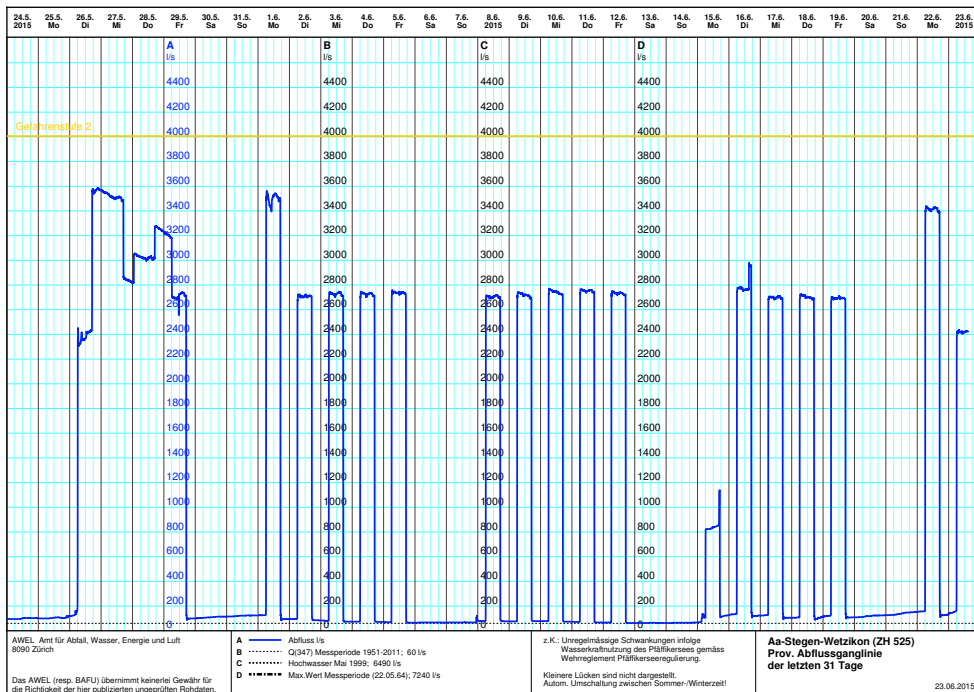
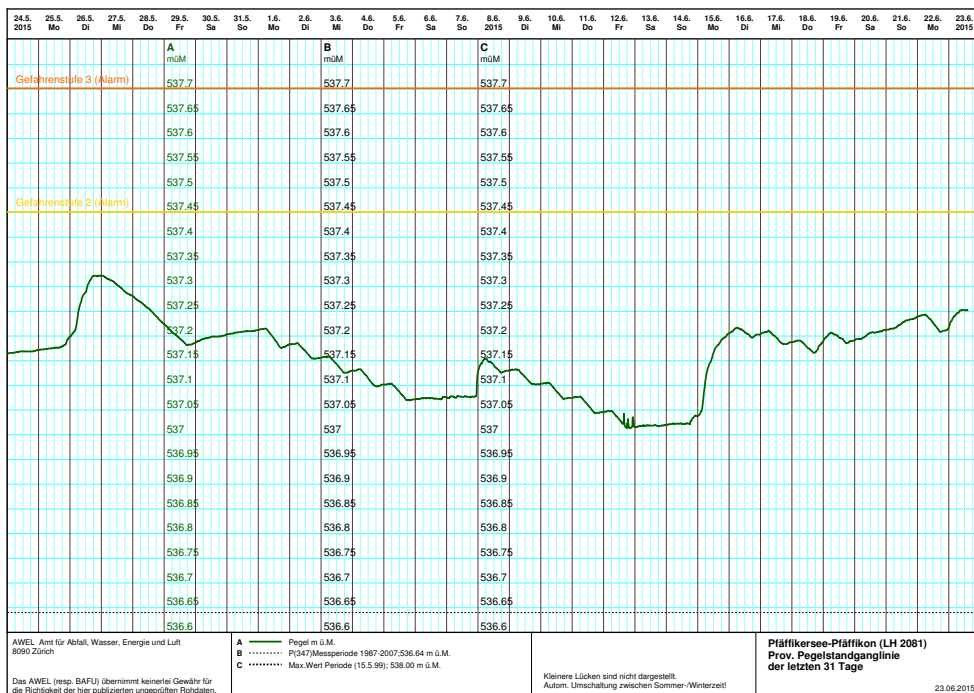


Abbildung 19

Abflussmenge bei Aa-Stegen (Wetzikon) und Seepiegelstand bei Pfäffikon vom 20. Mai bis 19. Juni 2015.



Abbildung 20
Quelltufftreppen im
Luppmentobel.



Abbildung 21
Entwässerungsgraben
aus dem Torfriet im
Giwitzenriet östlich
P. 540.

naher Zukunft eingestellt. Die Wassermenge, die dann durch den Aabach fliesst, wird nur noch von den jahreszeitlichen und witterungsbedingten Verhältnissen abhängig sein.

Schlussbetrachtungen

Der Mensch greift mit intensiver Landnutzung und Trockenlegung grosser Feuchtgebiete, mit Besiedelung, Kiesausbeutung, Bachbegradigungen, Wasserkraftnutzung und modernen Verkehrseinrichtungen seit Beginn der Industrialisierung in die Jahrtausende alte Landschaftsentwicklung um den Pfäffikersee ein.

Der jährliche Massentransport (Sand, Gestein etc.) durch den Menschen im Vergleich mit den Beträgen, die heute im Kanton Zürich durch natürliche Erosions- und Akkumulationsvorgänge erreicht werden, ist hundertfünfzig- bis zweihundertmal grösser. Die Umlagerungsvorgänge während der Eiszeiten (Dauer 2,4 Millionen Jahre) waren zwar intensiver als die heutigen natürlichen Massenverlagerungen; die jährliche Menge liegt aber nach M. Maisch (Nievergelt & Wildermuth, 2001) um das Fünf- bis Zehnfache hinter den durch menschliche Eingriffe verschobenen Massen zurück.

Das Gebiet um den Pfäffikersee blieb als ländliche Region abseits der grossen Verkehrswege und Städte hingegen von

ganz grossräumigen Oberflächenveränderungen lange Zeit verschont. Mitte des letzten Jahrhunderts wurde der Pfäffikersee samt seiner Moor- und Riedflächen unter Schutz gestellt; grosse Eingriffe in die Landschaft wurden damit verhindert. So konnte der modellhafte Charakter einer eiszeitlichen Endmoränenlandschaft bis heute bewahrt werden.

Literatur

Bolliger T., Gatti H. & Hantke R. 1988. Zur Geologie und Paläontologie des Zürcher Oberlandes. Vierteljahrsschrift der NGZH 133: 1–24.

Bolliger T. 1999. Geologie des Kantons Zürich. Ott Verlag, Thun. 163 Seiten.

Hantke R. 2011. Eiszeitalter. Ott Verlag, Thun. 570 Seiten.

Jung G. P. 1969. Beiträge zur Morphogenese des Zürcher Oberlandes im Spät- und Postglazial. Vierteljahrsschrift der NGZH 114: 293–406.

Nievergelt B. & Wildermuth H.R. (Herausgeber) 2001. Eine Landschaft und ihr Leben: Das Zürcher Oberland. Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich. 382 Seiten.

Wagner G. 2003. Eiszeitliche Mittelmoränen im Kanton Zürich. Vierteljahrsschrift der NGZH 148/3: 67–77.

Wyssling G. 2008. Erläuterungen zum Atlasblatt 128. Bundesamt für Landestopografie, Bern. 48 Seiten.

Karten

Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000 2008. Blatt Uster, Atlasblatt Nr. 128. Bundesamt für Landestopografie, Bern.

Hantke R. 1967. Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete 1:50 000. Sonderabdruck aus Vierteljahrsschrift der NGZH 112(2).

Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (Herausgeberin) 2010. Schweizer Weltatlas. Lehrmittelverlag, Zürich.

Wohnen am See: Die Besiedlung des Pfäffikersees im Neolithikum und in der Bronzezeit

Christian Harb

Die Bedeutung der Siedlungskammer und ihrer Fundstellen

Der Pfäffikersee bildet eine archäologisch reiche Siedlungskammer, die im Neolithikum (d.h. Jungsteinzeit) und in der Bronzezeit kontinuierlich besiedelt wurde → **Abbildung 1**. Allerdings täuscht die grosse Zahl archäologischer Fundstellen darüber hinweg, dass nur wenig über deren tatsächliche Funktion bekannt ist. Strukturen, die Rückschlüsse auf die Art der Nutzung der Fundplätze erlauben, sind nur selten dokumentiert.

Wichtigste Ausnahmen sind die Feuchtboden- oder Seeufersiedlungen → **Abbildung 2**. Diese «Pfahlbauten» heben sich heraus, weil ihre Fundschichten unter dem Grundwasserspiegel ausgezeichnete Erhaltungsbedingungen für organische Materialien aufweisen → **Abbildung 3**. Der grosse Reichtum an Funden und Baustrukturen verhalf den Pfahlbauten rund um die Alpen zur Verleihung des UNESCO-Welterbe-Labels. Teil dieses Welterbes ist auch die Fundstelle Wetzikon-Robenhausen, die in der Frühzeit der Pfahlbauforschung immer wieder von Jakob Messikommer (1828–1917) untersucht worden war (**Antiquarische Gesellschaft Zürich, 2004; Altorfer, 2010**). Botanische Reste aus dieser Fundstelle bildeten die wichtigste Grundlage für die wegweisende Arbeit «Die Pflanzen der Pfahlbauer» des Paläontologen und Botanikers Oswald Heer (1809–1883). Da die Archäologie im 19. Jh. noch in ihren Anfängen steckte, sind die Aussagemöglichkeiten der Funde aus dem Robenhauser Riet aber stark eingeschränkt.

Die folgenden Ausführungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Nutzung des Pfäffikerseeufers und damit die Seeufersiedlungen. Eine ausführliche und immer noch aktuelle Darstellung der Archäologie der Siedlungskammer wurde bereits vor wenigen Jahren publiziert (**Altorfer, 2010**).

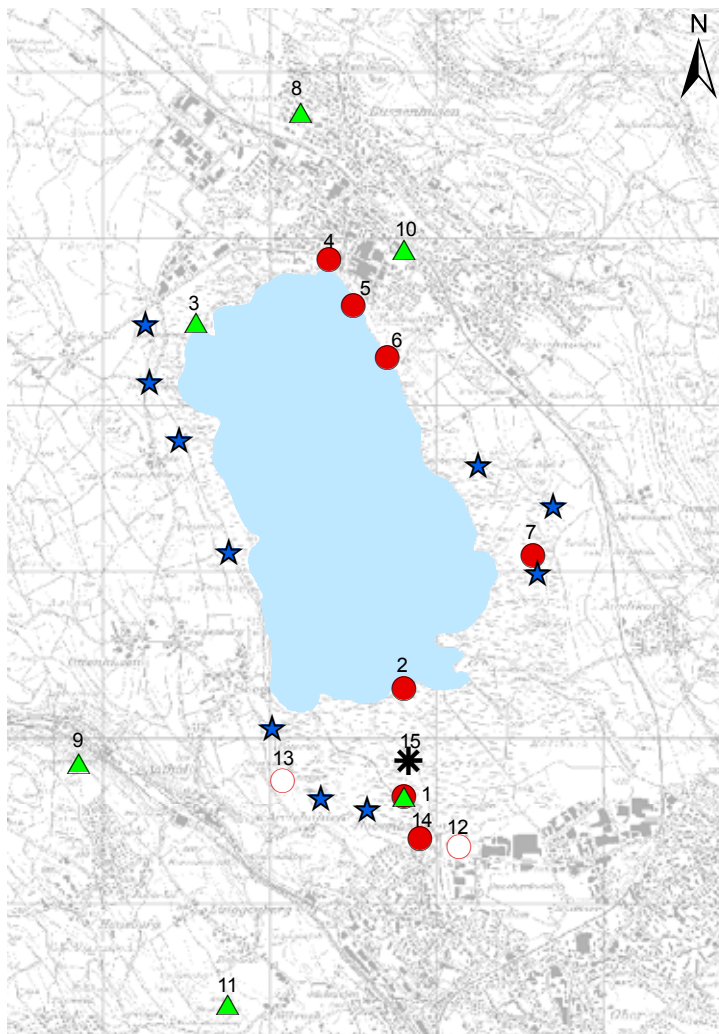


Abbildung 1

Ideale Siedlungslagen am Pfäffikersee boten das südlich gelegene Robenhauser Riet sowie das nördliche Seeende mit der südexponierten Strandplatte und einem fast flachen Hinterland. Auch das Ostufer zwischen Pfäffikon und Auslikon mit den breiten, heute stark verlandeten Moorabschnitten war günstig.

Massstab ca. 1:45 450.

Wichtigste Fundstellen:

- 1 Wetzikon-Robenhausen
- 2 Wetzikon-Himmerich
- 3 Pfäffikon-Baselrüti
- 4 Pfäffikon-Burg
- 5 Pfäffikon-Riet
- 6 Pfäffikon-Irgenhausen
- 7 Pfäffikon-Unter Riet
- 8 Pfäffikon-Hotzenweid
- 9 Seegräben-Heidenburg

- 10 Pfäffikon-Hittnauerstrasse;
- 11 Wetzikon-Medikon/Robank, Burg
- 12 Wetzikon-Eichhölzli
- 13 Seegräben-Messikommer-Eiche
- 14 Wetzikon-Robenhausen, Furtacker
- 15 Pollenprofil Robenhausen (Ro1, → Seite 46)

blaue Sterne:

- Diverse mesolithische Fundstellen
- rote Punkte: Neolithische Siedlungen
- rote Kreise: Neolithische Fundstellen
- grüne Dreiecke: Bronzezeitliche Fundstelle



Abbildung 2

Rekonstruktion einer frühbronzezeitlichen Seeufersiedlung auf der Saffaiainsel in Zürich (1990). Die Frage, ob die Siedlungen im Wasser, auf festem Land, oder in einer Zone periodischer Überschwemmung standen, ist bis heute umstritten. Da Seeufersiedlungen überall um die Alpen nachgewiesen sind und über mehrere Jahrtausende erstellt wurden, gibt es keine Regel. Die Frage ist für jede Siedlung gesondert zu betrachten.



Abbildung 3

Die charakteristischen Pfählfelder wie in Pfäffikon-Burg geben Einblick in die Baustrukturen von Seeufersiedlungen. Die Abfolge der Jahrringbreiten der Pfähle und deren Vergleich mit Referenzkurven erlaubt im Idealfall eine jahrgenaue Datierung.

Jäger und Sammler am Pfäffikersee

Bei den ältesten Funden handelt es sich um Silexwerkzeuge aus dem Ende des Paläolithikums (Altsteinzeit) und dem Mesolithikum (Mittelsteinzeit), der Zeit der nacheiszeitlichen Jäger und Sammler. Die Lage der Fundstellen zeigt, dass die Ufer des sukzessiv

verlandenden Pfäffikersees besiedelt wurden → **Abbildung 1**. Ufer-
randgebiete, eine Grenzlage, die die Nutzung verschiedener
Ressourcen im Wasser oder auf dem Land erlaubt, wurden in
dieser Zeit bevorzugt aufgesucht.

Die am besten untersuchte Fundstelle am Pfäffikersee
ist Wetzikon-Robenhausen, Furtacker (**Spörri, 2000**). Die Funde
stammen aus einem ehemaligen Spülsaum und belegen verschie-
dene Phasen, deren früheste um 9000 v. Chr. datiert → **Abbildung 4**.
Als Rohmaterialien für die Silexgeräte diente nicht nur die Lager-
stätte der Lägern, es wurden auch Varietäten aus dem Raum Olten
sowie dem Randen (Kanton Schaffhausen) verwendet.

Für den Beginn des Mesolithikums geht man davon aus,
dass Grossfamilien bestehend aus durchschnittlich 25 Mitgliedern
relativ grosse Territorien nutzten. Im Gebiet des Kantons Zürich
kann vielleicht gerade einmal mit zwei solcher Grossfamilien
gerechnet werden.

Früheste Nachweise von Ackerbau und Viehzucht

In Mitteleuropa setzten sich um 5500 v. Chr. Ackerbau und Vieh-
zucht durch und die Menschen wurden sesshaft (Neolithikum).
Zu Beginn wurden bevorzugt die fruchtbaren Lössböden auf-
gesucht, die in der Schweiz weitgehend fehlen. So sind hier neo-
lithische Fundstellen erst rund 1000 Jahre später, für die zweite
Hälfte des 5. Jts. v. Chr., häufiger nachgewiesen.

Die Fundstelle Wetzikon-Himmerich ist deshalb von
besonderer Bedeutung: Von einem etwa zehn Meter breiten Kies-
rücken am Südrand des Pfäffikersees stammen einige Keramik-
scherben, die in die mittlere Stufe der Grossgartacher Kultur (etwa
4800 v. Chr.) datieren. Diese hatte ihren Verbreitungsschwerpunkt
im Neckar- und Hochrheingebiet. Die am nächsten gelegene
Fundstelle liegt im Kanton Schaffhausen.

Die Menschen der Grossgartacher Kultur lebten in Wei-
lern und Streusiedlungen mit bis zu 40 m langen Grossbauten.
Feste Dörfer in Mooren oder gar auf Inseln, worum es sich bei
Himmerich um diese Zeit vermutlich handelte, sind allerdings
untypisch. Es stellt sich die Frage, wie weit die Funde von lokalen
Wildbeutern eingetauscht wurden. Interessant in diesem

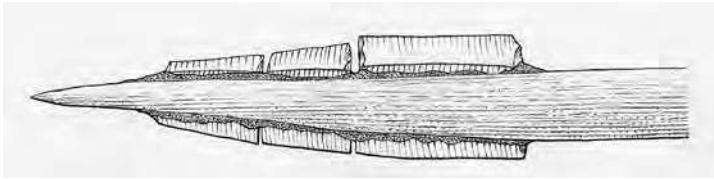


Abbildung 4

Die sogenannten Rückenmesserchen aus der Fundstelle Wetzikon-Robenhausen, Furtacker gehören zu den ältesten Funden am Pfäffikersee. Sie bestehen aus Silex und wurden in Serie als Pfeil- oder Speerspitzen geschäftet.

Zusammenhang ist das Pollenprofil, dessen Proben nur gut 400 Meter südlich von der Fundstelle entnommen wurden → **Abbildung 1**. Aus der Zeit um 4800 v. Chr. stammen nicht nur Getreidepollen, es ist auch ein markanter Hasel-Gipfel zu beobachten, der als Folge von Ackerbrachen erklärt werden kann → **Seite 43 ff.** Es ist also durchaus möglich, dass bereits in der ersten Hälfte des 5. Jtsd. v. Chr. frühe Ackerbauern am Pfäffikersee lebten.

Ab etwa 4000 v. Chr. waren in der Schweiz alle Seeufer bereits dicht besiedelt. Auch von Wetzikon-Himmerich stammen einige Funde aus dieser Zeit. Am östlichen Ufer des Pfäffikersees (Pfäffikon-Riet) wurde ausserdem ein Einbaum dieser Zeitstellung dokumentiert.

Einige Jahrhunderte später standen am Pfäffikersee mindestens zwei Siedlungen: Am nördlichen Ende, etwas westlich der gegrabenen Siedlung von Pfäffikon-Burg liegt eine gut erhaltene, wenn auch bislang kaum untersuchte Fundstelle. Südlich des Pfäffikersees bildete Wetzikon-Robenhausen den Schwerpunkt der Untersuchungen von Messikommer. Die damaligen Bewohner praktizierten um 3700 v. Chr. bereits eine frühe Form der Kupfermetallurgie, die an dieser Fundstelle durch mehrere Gusstiegel gut belegt ist.

Siedlungsverdichtung im späten Neolithikum

Für die letzten Jahrhunderte vor 3000 v. Chr. sind am Pfäffikersee gleich fünf Fundstellen nachgewiesen → **Abbildung 1,5**. Dabei weisen die Jahrringanalysen nach, dass Pfäffikon-Riet vermutlich gleichzeitig mit dem nur etwa 300 Meter entfernten Pfäffikon-Burg besiedelt wurde (**Eberli, 2000**).

Diese im Jahr 1997 gegrabene Fundstelle liefert den besten Aufschluss über die Lebensweise im späten Neolithikum (**Eberli, 2010**). Im 31. Jh. v. Chr. folgten sich auf dieser durch ein Bachdelta aufgeschütteten Halbinsel innerhalb von 80 Jahren

Abbildung 5

Überblick über die Siedlungsphasen der Seeufersiedlungen am Pfäffikersee. Die Dörfer bestanden jeweils nur wenige Jahrzehnte, weshalb nicht alle Siedlungen in einem Zeitabschnitt zwingend gleichzeitig waren.

Epoche		Neolithikum						Bronzezeit		
Stufe	Grossgartach	Rössen/Egölzwil	Cortaillod	Pfyn	Horgen	Schnurkeramik	Glockenbecher	Frühbronzezeit	Mittelbronzezeit	Spätbronzezeit
Absolutjahre v. Chr.	4900–4600	4600–4200	4200–3800	3800–3400	3400–2800	2800–2400	2400–2200	2200–1550	1550–1350	1350–800
Wetzikon-Himmerich	■		■	■	■	□				□
Wetzikon-Robenhausen				■	■	■		■		■
Pfäffikon-Riet				□	■					
Pfäffikon-Burg				■	■			□		
Pfäffikon-Unterriet					■					
Pfäffikon-Irgenhausen						■		□		
Pfäffikon-Baselrütli										□
Pollenprofil Robenhausen, Getreidezeiger	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●
Pollenprofil Robenhausen, Weidezeiger		○	●	●	○	○	○	●	●	●

■ gesicherte Siedlungen □ mögliche Siedlung (Einzel-/Streuung) ● vermehrt Pollenfunde ○ einzelne Pollenfunde

mindestens drei Siedlungen. Das Pfahlfeld lässt Bauten in einem Rechteckraster erkennen, ohne dass allerdings eigentliche Hausgrundrisse rekonstruiert werden könnten. Für die Pfähle wurden hauptsächlich Weiden, Eschen und Erlen verwendet, also Holzarten, die vor allem in Auenlandschaften anzutreffen sind. Einzelne Funde geben Aufschluss über die Konstruktionsweise der Bauten → **Abbildung 6**: Zahlreiche Bretter aus Weisstanne deuten darauf hin, dass für das Dach und/oder die Wände Schindeln verwendet wurden. Auffallend ist, dass die Bauhölzer der ältesten Siedlungsphase aus Stockausschlags-Beständen stammen, die bereits vorsiedlungszeitlich angelegt wurden. Ein Hinweis, dass auch schon vor dieser Siedlung Menschen in der Umgebung wirtschafteten.

Die Ernährungsgrundlage bildeten Gerste, Nacktweizen und Emmer. Als Hülsenfrucht wurde auch die Erbse angebaut. Auffallend ist die hohe Konzentration von Obstresten → **Abbildung 7**, insbesondere von Himbeeren, Erdbeeren, Wildäpfeln sowie von Bucheckern. Während der Anfangsphase kamen offenbar portionierte Teile von Schweinen und Rindern in die Siedlung. Daneben wurden auch Schafe und Ziegen, ja sogar Hunde verzehrt. Im Laufe der Zeit nahm die Bedeutung von Schaf und Ziege ab. Aufgrund der hohen Schlachtalter ist auch eine Nutzung der Ziegenmilch möglich.

Die kleinen Wiederkäuer sind ideale Haustiere für das stark reliefierte Gelände des Tösstals und des östlichen Zürcher Oberlandes. Pflanzenreste im Schafs- und Ziegending belegen sowohl Waldweide im Winter und Frühling als auch die Beweidung von Offenland im Sommer und Herbst. Im späten Winter wurden möglicherweise auch die Kätzchen von Haseln und Erlen geschnitten und verfüttert. Hinweise auf eine systematische Einlagerung von Heu (Laub, Gras, Kräuter) fehlen hingegen. Weiter weisen Mikroholzkohlen im Dung auf Brandereignisse in den Weidegebieten hin. Denkbar wäre, dass Wälder und Waldränder gezielt abgebrannt wurden, um geeignete Weideflächen oder Strauchfluren zu erhalten.

Die Jagd hatte nur eine sehr geringe Bedeutung. Am häufigsten wurde der Rothirsch erlegt, aber sogar ein Steinbock ist nachgewiesen, was möglicherweise auf einen grösseren Aktionsradius der Bewohner dieser Siedlung hinweist. Die Fischerei trug dagegen einen nicht unbedeutenden Beitrag zur Ernährung bei. Anfangs wurde bevorzugt in unmittelbarer Ufernähe mit Reusen



Abbildung 6

Aus Pfäffikon-Burg stammt der Fund zweier Bretter aus Lindenholz mit Querstreben aus Haselruten, die durch ösenförmige Schlaufen geführt wurden. Die Rekonstruktion zu einer Tür konnte durch jüngste Funde aus der Grabung Zürich-Parkhaus Opéra bestätigt werden.



Abbildung 7

Der Wildapfel tritt in Mitteleuropa natürlicherweise als Baum selten auf. Nachweise von getrockneten Apfelhälften wie dieser Vorratsfund aus Wetzikon-Robenhausen sind in Seeufersiedlungen aber häufig. Möglicherweise wurde der Wildapfel im Neolithikum bereits gezielt gefördert.

oder Stellnetzen (v.a. Egli und Karpfenartige) bzw. Legangeln oder Harpunen (Hecht) gefischt. Später wurde auch die Fischerei mit Zugnetzen im Freiwasserbereich betrieben, was die Zunahme der Körpergrösse der Fische zeigt (v.a. Karpfenartige).

Zweifelloos standen die Bewohner am Pfäffikersee in Kontakt mit benachbarten, möglicherweise auch entfernt lebenden Bevölkerungsgruppen. Rohmaterialien wie Silex mussten aus weiterer Entfernung eingetauscht werden: Die Hauptmenge des Materials stammt von der Lägern oder aus Rafz. Aber auch Silex aus Flintsbach bei München, also aus einer Entfernung von 300 km, wurde eingetauscht.

Wie weit in Neolithikum eine Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen vorhanden war, ist schwierig

zu beantworten. Vollspezialisierte Handwerker sind für das Ende des 4. Jtsd. v. Chr. nicht nachgewiesen. Allerdings könnte beim Flachs und den Steinbeilklingen das Dorf einen Überschuss produziert haben. Beides ist in Pfäffikon im Vergleich zu den zeitgleichen und gut untersuchten Fundstellen am Zürichsee nicht nur durch die Anzahl, sondern auch in verschiedenen Stadien der Verarbeitung überdurchschnittlich häufig nachgewiesen.

Ähnlich wie für die Zeit der Horgener Kultur sind auch für die folgende Periode, die aufgrund von schnurereindruckverzierten Gefässen als «Schnurkeramik» bezeichnet wird, mehrere Fundstellen bekannt → **Abbildung 1, 5**. Allerdings sind die Erhaltungsbedingungen für diese Periode generell schlecht. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass die Besiedlung weit dichter war, als es durch die spärlichen archäologischen Funde belegt wird.

Das Ende der Seeufersiedlungen

Für die Frühbronzezeit (2200–1550 v. Chr.) sind am Pfäffikersee vereinzelte Funde aus Seeufersiedlungen vorhanden → **Abbildung 5**. Eine Siedlung ist aber nicht sicher nachgewiesen.

Eine vollständige Abkehr von den Seeufern findet — nicht nur am Pfäffikersee, sondern in der ganzen Schweiz — während der Mittelbronzezeit und zu Beginn der Spätbronzezeit statt. Die Siedlungen lagen weiter im Landesinnern und Baustrukturen und Funde sind schlecht erhalten. Als Beispiel einer solchen Siedlung kann hier das ins 14. Jh. v. Chr. datierende Pfäffikon-Hotzenweid angeführt werden → **Abbildung 8**.

Ab ca. 1050 v. Chr. folgt in der Schweiz für einige Jahrhunderte nochmals eine Phase mit Seeufersiedlungen. So sind auch in Wetzikon-Robenhausen Funde der Spätbronzezeit belegt. Weiter ist eine Siedlung dieser Zeitstellung aufgrund von inzwischen allerdings verschollenen Altfunden in Pfäffikon-Baselrüti zu erwarten. Diverse weitere Funde weisen eine intensive Nutzung der Ufer aber auch des Hinterlandes nach (**Altörfer, 2010**). Das Ende der Seeufersiedlungen markiert die Höhensiedlung auf der «Heidenburg», die in die ausgehende Spätbronzezeit (um 800 v. Chr.) datiert. Dieser Abbruch der Seeufersiedlung wird in allen Gebieten nördlich der Alpen beobachtet und hängt mit einer langen



Abbildung 8

Einige Funde der mittelbronzezeitlichen Fundstelle Pfäffikon-Hotzenweid zeigen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner überregionale Beziehungen pflegten: Der Bernstein eines kleinen Perlenfragments (1) stammt aus Jütland (Dänemark) oder dem Baltikum. Die Form eines zerbrochenen Anhängers (2) entspricht Objekten, wie sie zwischen Bayern, Böhmen und Ungarn üblich waren.

Abkühlungsphase des Klimas zusammen, die zu Gletschervorstössen, einem Absenken der Baumgrenze sowie dem Anstieg der Seespiegel führte. In der folgenden Eisenzeit wurde fern vom Seeufer gesiedelt, an Orten, die nicht von den guten Erhaltungsbedingungen der Feuchtböden profitieren und deshalb weniger gut bekannt sind.

Und ausserhalb der Siedlungen?

Nicht alle Fundstellen sind Siedlungen. Die Fundstelle Seegräben-Messikommer-Eiche liefert nicht nur einige mesolithische und neolithische Lesefunde, im 19. Jh. wurden beim Torfstechen auch diverse Einbäume unbekannten Alters entdeckt. Das Alter dieser Einbäume kann nicht beurteilt werden, auch die Frage, ob sie gleich datieren, muss offen gelassen werden.

Gerade für das Neolithikum sind gesicherte Grabfunde im Schweizer Mittelland selten. Bei Einzelfunden wie steinernen Lochäxten könnte es sich um Beigaben in ehemaligen, unbeobachteten Gräbern aus dem Neolithikum handeln. Vereinzelte Berichte stammen aus dem 19. Jh. und sind aus heutiger Sicht schwierig zu interpretieren. Im Umfeld des Pfäffikersees könnte

am ehesten ein in den 1830er-Jahren entdecktes, offenbar gemauertes Grab mit einer steinernen Deckplatte im Eichhölzli bei Robenhausen als Grab gedeutet werden. Auch im Umfeld der gegen Ende des 19. Jh. untersuchten, eisenzeitlichen Grabhügel bei Pfäffikon-Speckholz wurden drei von Steinplatten begrenzte Gräber erwähnt, in denen Bestattungen in seitlicher Lage mit angezogenen Beinen lagen. Diese Totenlage (Hockerstellung) ist für das Neolithikum charakteristisch. Im Übrigen war die Errichtung von Grabstätten im Umfeld von mehreren Tausend Jahren älteren Gräbern während der älteren Eisenzeit durchaus üblich. Auch beim mittelbronzezeitlichen Grabhügel von Wetzikon-Medikon/Robank, Burg wurden fast 1000 Jahre später ebenfalls Nachbestattungen vorgenommen. Einerseits bieten die gut erhaltenen Seeufersiedlungen zwar die Chance, das Leben in prähistorischer Zeit detailliert zu rekonstruieren, andererseits fehlen uns aber Hinweise auf die Menschen weitgehend, wie sie etwa Gräber geben.

Literatur

Altörfer K. 2010. Die prähistorischen Feuchtbodensiedlungen am Südrand des Pfäffikersees. Eine archäologische Bestandesaufnahme der Stationen Wetzikon-Robenhausen und Wetzikon-Himmerich. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 41. 410 Seiten.

Antiquarische Gesellschaft Zürich (Hrsg.) 2004. Pfahlbaufieber. Von Antiquaren, Pfahlbaufischern, Altertümerhändlern und Pfahlbaumythen. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 71. 246 Seiten.

Eberli U. 2000. Eine Tauchuntersuchung in der Horgener Siedlung Pfäffikon-Riet. Archäologie im Kanton Zürich, 1997–1998, 15: 141–144.

Eberli U. 2010. Die horgenzeitliche Siedlung Pfäffikon-Burg. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 40/1. 340 Seiten.

Spörri D. 2000. Neuere Untersuchungen zum Fundmaterial von Wetzikon-Robenhausen, Furtacker. Archäologie im Kanton Zürich, 1997–1998, 15: 153–181.

Spät- und Postglaziale Vegetationsgeschichte anhand pollenanalytischer Untersuchungen

Giuseppe Sampietro

Pollenanalytische Untersuchungen im Robenhauser Riet

Mit dem Vordringen des Linth-Rheingletschers während der letzten Eiszeit wurde nahezu die gesamte Vegetation im Raum des heutigen Pfäffikersees vernichtet oder in eisfreie Gebiete verdrängt. Erst mit der Wiedererwärmung des Klimas und dem Rückzug des Eises gegen Ende der Würmeiszeit vor rund 14 000 Jahren konnten sich die Pflanzen das freiwerdende Terrain sukzessive zurückerobern. Mittels Pollenanalysen → **Abbildung 1, 2** an Seesedimenten und Torfbildungen von zwei Bohrprofilen aus der südlichen Verlandungszone des Robenhauser Riets (**Sampietro, 1997; Burga & Sampietro, 2003**) wurde dieser Prozess der Vegetationsrückkehr im Gebiet des Pfäffikersees untersucht. Dies auch mit Augenmerk auf die frühe menschliche Siedlungstätigkeit im Gebiet und die damit verbundene Beeinflussung der Vegetation. Nachfolgende Kurzbeschreibung beruht auf der Analyse der Bohrung Ro1 (genaue Lage siehe → **Seite 33**). Die in den einzelnen Kapiteltiteln verwendete Abkürzung JBP steht für Jahre vor heute (years before present) und bezeichnet eine Zeitskala mit Bezugspunkt auf das Jahr 1950. Dabei handelt es sich um sogenannte nicht kalibrierte Daten, welche mit der Radiokarbonmethode datiert wurden und nicht direkt in Kalenderjahre umgesetzt werden können.

Spätglaziale Floren- und Vegetationsgeschichte (ca. 14 000–10 000 Jahre JBP)

Endphase Älteste Dryas (Ia) ca. 14 000–13 000 Jahre JBP (LPAZ R1)

Der unterste Abschnitt des Pollendiagramms weist für diesen Zeitraum auf eine offene, baumlose Vegetation im Gebiet des Pfäffikersees hin. Auf dem eisfrei gewordenen Areal entwickelten

sich zunächst krautreiche Pionier- und Strauchgesellschaften. Neben Süss- und Sauergräsern dominierten lichtliebende Kräuter wie Beifuss (*Artemisia*), Sonnenröschen (*Helianthemum*) und Wiesenraute (*Thalictrum*). Der häufigere Pollen von Weide (*Salix*), Wacholder (*Juniperus*), Zwergbirke (*Betula nana*) und Sanddorn (*Hippophaë*) deuten zudem auf eine typische Strauchtundra hin, wie sie am Ende der Ältesten Dryas im Schweizer Mittelland verbreitet war (Burga & Perret, 1998).

Bölling-Interstadial (Ib) **13 000—12 000 Jahre JBP** **(LPAZ R1, R2, R3)**

Die allgemein günstiger gewordenen Klimaverhältnisse zu Beginn des Bölling-Interstadials leiteten eine markante Strauchphase (Vorwaldphase) mit viel Wachholder (*Juniperus*) und Weide (*Salix*) bei abnehmenden Zwergbirken-Anteilen (*Betula nana*) ein. Die gegenüber heute lediglich um 1,5–2 °C tieferen Jahresmitteltemperaturen in der Region (Lister, 1988, 1989), ermöglichten fast gleichzeitig eine erste spätglaziale Massenausbreitung von Baumbirken (*Betula pendula/pubescens*) und es kann für das damalige Pfäffikerseegebiet ein aufgelockerter, Parktundra-ähnlicher Birkenwald angenommen werden.

Die zweite Phase des Bölling-Interstadials ist durch die rasch einsetzende Einwanderung und Ausbreitung der Waldföhre (*Pinus*) geprägt und es kommt gegen Ende dieser Zeitspanne zu einem Dominanzwechsel von Baumbirke (*Betula*) zu Föhre (*Pinus*).

Alleröd-Interstadial (II) **12 000—11 000 Jahre JBP** **(LPAZ R3, R4)**

Die günstigen Klimaverhältnisse zu Beginn des Alleröd-Interstadials fördern grossflächig verbreitete, lichte Föhren-Birkenwälder, welche sukzessive die kryo- und protokratischen Florenelemente der offenen Pionier- und Rasengesellschaften verdrängten. Dieser prinzipielle Vegetationswandel ist auch am nahegelegenen Greifensee festgestellt worden (Wick, 1988).

Chronozonen	Biozonen (LPAZ)		Zeitperioden
Ia	R1	<i>Artemisia</i> – <i>Poaceae</i> – <i>Betula</i> – <i>Helianthemum</i> – LPAZ mit <i>Salix</i> , <i>Juniperus</i> und <i>Betula nana</i> (<i>Artemisia</i> – <i>Helianthemum</i> – <u>Steppentundra</u> mit <i>Salix</i> , <i>Juniperus</i> und <i>Betula nana</i>)	Spätglazial
Ibc	R2	<i>Betula</i> – <i>Artemisia</i> – <i>Juniperus</i> – LPAZ (<i>Betula</i> – <u>Parktundra</u> mit <i>Juniperus</i> und <i>Salix</i>)	
	R3	<i>Betula Pinus s./m.</i> – <i>Artemisia</i> – <i>Poaceae</i> – <i>Salix</i> – LPAZ (<i>Betula</i> – <i>Pinus s./m.</i> – <u>Parktundra</u>)	
II	R4	<i>Pinus s./m.</i> – <i>Betula</i> – LPAZ mit EMW und <i>Corylus</i> – Anstieg (<i>Pinus s./m.</i> – <i>Betula</i> – Wald)	
III			Postglazial
IV	R5	EMW – <i>Corylus</i> – <i>Pinus</i> – <i>Betula</i> – LPAZ mit starkem <i>Pinus s./m.</i> – Rückgang (Haselreicher <u>Eichenmischwald</u> mit wenig <i>Pinus s./m.</i>)	
V	R6	<i>Corylus</i> – EMW – LPAZ (Haselreicher <u>Eichenmischwald</u>)	
	R7	EMW – <i>Corylus</i> – LPAZ mit <i>Alnus g./i.</i> – Anstieg (Haselreicher <u>Eichenmischwald</u> mit wenig <i>Alnus g./i.</i>)	
VI	R8	EMW – <i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – LPAZ mit <i>Abies</i> - und <i>Fagus</i> – Anstieg (<u>Eichenmischwald</u> und <i>Fagus</i> – <u>Laubmischwald</u> mit etwas <i>Abies</i>)	
	R9a	<i>Abies</i> – <i>Alnus g./i.</i> – EMW – <i>Fagus</i> – LPAZ mit erstem sekundären <i>Corylus</i> -Maximum und Beginn der geschlossenen <i>Picea</i> -Kurve (<i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – Wald, lokal mit <i>Alnus g./i.</i>)	
VII	R9b	<i>Alnus g./i.</i> – EMW – <i>Corylus</i> – LPAZ mit ersten <i>Cerealia</i> (aufgelockerter <i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – Wald und <u>Eichenmischwald</u> , lokal mit <i>Alnus g./i.</i>)	
	R9c	<i>Abies</i> – <i>Alnus g./i.</i> – EMW – <i>Fagus</i> – LPAZ, erstmals mit <i>Plantago lanceolata</i> (<i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – Wald und <u>Eichenmischwald</u> lokal mit <i>Alnus g./i.</i> und vermehrt <i>Betula</i>)	
	R10	<i>Alnus g./i.</i> – EMW – <i>Abies</i> – LPAZ, mit zweitem sekundären <i>Corylus</i> -Maximum, mit vermehrt <i>Cerealia</i> und <i>Plantago lanceolata</i> (aufgelockerter <u>Eichenmischwald</u> – und <i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – Wald, mit lokal <i>Alnus g./i.</i>)	
VIII	R11	<i>Abies</i> – <i>Fagus</i> – <i>Alnus g./i.</i> – EMW – LPAZ mit vermehrt <i>Picea</i> und Kulturpollen (aufgelockerter <i>Fagus</i> – <i>Abies</i> – <u>Mischwald</u> mit lokal <i>Alnus g./i.</i> und <i>Betula</i>)	
	R12	EMW – <i>Fagus</i> – <i>Alnus g./i.</i> – LPAZ mit vermehrt <i>Poaceae</i> (aufgelockerter <i>Quercus</i> – <i>Fagus</i> – <u>Mischwald</u> mit lokal <i>Alnus g./i.</i> und <i>Betula</i>)	
IX			

LEGENDE

R1 – R12: Biostratigraphie (Biozonen; Local pollen assemblage biozones [LPAZ])

Chronostratigraphie: Die aufgeführten Chronozonen dürfen nicht genau mit dem unten zeitlich definierten Beginn und Ende verstanden werden, sondern umschreiben ineinander übergehende Entwicklungsphasen der Vegetationsbedeckung.

Ia	Älteste Dryas	bis 13 000 JBP	V	Boreal	9000 – 8000 JBP
Ibc	Bölling-Inteltstadial /Ältere Dryas	13 000 – 12 000 JBP	VI	Älteres Atlantikum	8000 – 6000 JBP
II	Alleröd-Interstadial	12 000 – 11 000 JBP	VII	Jüngeres Atlantikum	6000 – 5000 JBP
III	Jüngere Dryas	11 000 – 10 000 JBP	VII	Subboreal	5000 – 2500 JBP
IV	Präboreal	10 000 – 9000 JBP	IX	Älteres Subatlantikum	2500 – 1000 JBP

Abkürzung: JBP ¹⁴C Jahre vor heute, d. h. vor 1950 (years before present).

Tabelle 1

Übersicht zur regionalen Vegetationsentwicklung
(vom Spätglazial bis ins frühe Mittelalter)

Die Diagrammabschnitte (Biozonen, LPAZ) im Überblick
(Burga & Sampietro, 2003).

Jüngere Dryas (III)**11 000—10 000 Jahre JBP****(LPAZ R4)**

Eine markante Kaltphase im Verlauf der Jüngeren Dryas, die durch eine Senkung der Jahresmitteltemperatur von ca. 3–4 °C gekennzeichnet ist, führte in der Umgebung des Pfäffikersees zu einer Auflockerung der Föhren-Birkenwälder → **Abbildung 1 und 2.**

**Postglaziale Floren- und Vegetationsgeschichte
(ca. 10000—bis heute JBP)****Präboreal (IV)****10 000—9000 Jahre JBP****(LPAZ R4 p. p.)**

Der Beginn des Postglazials ist global durch eine rasche Klimaerwärmung gekennzeichnet. Im Schweizer Alpenraum nahmen die Jahresmitteltemperaturen um ca. 3–5 °C innerhalb weniger Jahrzehnte zu (Eicher, 1994). Die Vegetation reagierte auf diese rasche Temperaturerhöhung mit einer zunehmenden Bewaldung und einem raschen Anstieg der Waldgrenze von mehreren hundert Metern in den Alpen (Burga & Perret, 1998). Im Untersuchungsgebiet breiteten sich vermehrt wieder Föhren-Birkenwälder aus und erste thermophile Laubhölzer wie Ulme (*Ulmus*), Eiche (*Quercus*) und Linde (*Tilia*) können ab dem Zeitpunkt um 9300 JBP pollenanalytisch nachgewiesen werden. Etwa gleichzeitig tritt die Hasel (*Corylus*) in der Gegend des Pfäffikersees auf.

Boreal (V)**9000—8000 Jahre JBP****(LPAZ R5, R6 p. p.)**

Der Übergang ins Boreal fällt mit der fast gleichzeitigen Massenausbreitung der Ulme (*Ulmus*) und der Hasel (*Corylus*) zusammen, wobei im Eichenmischwald (EMW) neben Eiche (*Quercus*) und Linde (*Tilia*) neu auch Esche (*Fraxinus*) und Ahorn (*Acer*) heimisch werden. Als weiteres Gehölz etablierte sich die Erle (*Alnus*) im Gebiet. Birke (*Betula*) und v. a. die Föhre (*Pinus*) werden konkurrenzbedingt durch die Ausbreitung des EMW stark zurückgedrängt.

Älteres Atlantikum (VI)
8000–6000 Jahre JBP
(LPAZ R6 p. p., R7, R8 p. p.)

Im Verlauf des Älteren Atlantikums gelangt der EMW zur absoluten Dominanz. In den umgebenden Edellaubwäldern nehmen die Ulme (*Ulmus*), aber auch die Eiche (*Quercus*) und die Linde (*Tilia*) stark zu. Die ungünstigeren Lichtverhältnisse im Unterholz der dichter werdenden Wälder bewirken einen markanten Rückgang der Hasel (*Corylus*).

Gegen Ende des Älteren Atlantikums wanderten um ca. 6400 JBP kurz nacheinander Tanne (*Abies*) und Rotbuche (*Fagus*) als schattentolerante Gehölze ins Gebiet ein und verdrängten zunehmend lichtliebende EMW-Elemente wie Ahorn (*Acer*), Linde (*Tilia*) und Ulme (*Ulmus*). Neu kann nun auch die Anwesenheit der Fichte (*Picea*) am Pfäffikersee festgestellt werden. Damit waren alle wichtigen waldbildenden Baumarten, mit Ausnahme der Hainbuche (*Carpinus*), im Untersuchungsgebiet eingewandert.

**Beginnender Einfluss des Menschen
auf die Vegetation**

Jüngeres Atlantikum (VII)
6000–5000 Jahre JBP
(LPAZ R8 p. p., R9a–c)

Die Massenausbreitung der Buche (*Fagus*) im Gebiet des Pfäffikersees fällt mit dem Beginn des Jüngeren Atlantikums zusammen. Dabei dürfte die Buche (*Fagus*) zusammen mit den Edellaubhölzern und der Tanne (*Abies*) ausgedehnte Mischwälder in der Region gebildet haben.

Im Verlauf der zweiten Hälfte des Jüngeren Atlantikums folgt ein markanter Rückgang von Buche (*Fagus*), Ulme (*Ulmus*), Linde (*Tilia*) und Esche (*Fraxinus*), wobei die Eiche (*Quercus*) kaum betroffen ist und zum dominanten Laubholz wird. Diese Änderung der Waldzusammensetzung, die zeitlich in das beginnende Neolithikum fällt, könnte z. T. bereits auf eine erste menschliche Beeinflussung der Vegetation hindeuten. Einzelfunde von Getreidepollen würden zumindest die Möglichkeit der damaligen Anwesenheit von neolithischen Siedlern stützen. Ein wichtiger Grund für die Änderungen im Vegetationsbild könnte aber auch in

Zusammenhang mit dem zu Ende gehenden mittelholozänen Wärmeoptimum stehen, welches auf der Nord-Hemisphäre von ca. 8500—5500 JBP dauerte. So liesse sich die sukzessive Zunahme der Weisstanne (*Abies*), welche gegenüber der Buche (*Fagus*) spätfrostresistenter ist, auch mit dem etwas kühler und feuchter gewordenen Klima erklären (Heitz-Weniger, 1976). Die vermehrte Erlen (*Alnus*)-Ausbreitung dürfte zur Hauptsache durch die lokale Verlandung bzw. Bruchwaldbildung am See bedingt gewesen sein.

Mit dem häufigeren Auftreten von Getreidepollen, Brennnessel (*Urtica*) und Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) gegen Ende des Jüngeren Atlantikums sind im Umkreis des Sees zunehmende menschliche Aktivitäten anzunehmen. Dieser Zeitpunkt konnte mit der ¹⁴C-Methode auf 5665 ± 75 JBP (ca. 4500 v. Chr.) datiert werden (vergleiche → Abbildung 1). Interpoliert man diese Altersdatierung unter Annahme eines regelmässigen Sedimentwachstums an der Bohrstelle, so können die ersten, oben vermuteten menschlichen Einflüsse durch Einzelfunde von Getreidepollen sogar auf ca. 5900 JBP (ca. 4800 v. Chr.) datiert werden. Dies fällt in die Nähe der Zeitepoche der Grossgartacher Kultur, aus welcher wenige archäologische Funde bei Wetzikon-Himmerich am Pfäfersersee nachgewiesen sind → Seite 35. Zudem könnte damit das vermehrte Auftreten von Holzkohlepartikeln in den Proben als Indiz von Brandrodungen erklärt werden.

Subboreal (VIII)

5000—2500 Jahre JBP

(LPAZ R10, R11 p. p.)

Zu Anfang des Subboreals gehen die Buchen (*Fagus*)- und Tannen (*Abies*)-Werte auf einen ersten postglazialen Tiefpunkt zurück, und die Hasel (*Corylus*) breitet sich wieder stark aus. Einzig die Werte der Eiche (*Quercus*) bleiben praktisch unverändert. Eine Erklärung dafür wäre, dass die Eiche (*Quercus*) als Mastbaum zur Tierfütterung geschont wurde. Gleichzeitig nehmen die Kultur- und Rodungszeiger wie Getreide, Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Brennnessel (*Urtica*), Beifuss (*Artemisia*) und Adlerfarn (*Pteridium*) zu. Als weiteres Indiz menschlicher Einflussnahme könnten die periodischen Einbrüche von Esche (*Fraxinus*) und Ulme (*Ulmus*) gedeutet werden, deren Laubzweige vermutlich für die winterliche Tierfütterung geschnitten («geschneitelt») wurden. Diese Vegetationsänderungen konnten mit einer ¹⁴C-Datierung

von 4775 ± 70 JBP (ca. 3600 v. Chr.) grob zeitlich fixiert werden und deuten möglicherweise den Beginn einer zweiten neolithischen Besiedlungsphase an (vergleiche → **Abbildung 1**). Hainbuche (*Carpinus*) und Pappel (*Populus*) können erstmals im Gebiet nachgewiesen werden.

Gegen Mitte bis in die zweite Hälfte des Subboreals lässt der anthropogene Einfluss in der näheren Umgebung des Pfäffikersees nach, Tanne (*Abies*) und Buche (*Fagus*) breiten sich erneut aus. Es ist dabei aber nicht auszuschliessen, dass der Mensch in dieser Zeitperiode aus unbekannten Gründen lediglich weiter weg vom See siedelte, da Pollennachweise von Kulturzeigern im Profil nie ganz abbrechen.

Im Verlauf der zweiten Hälfte des Subboreals beginnen sich die Anzeichen einer erneuten Vegetationsbeeinflussung mit Waldrodungen, Weidewirtschaft, aber auch für Getreide- und Ackerbau zu mehren. Dies fällt zeitlich ans Ende der Frühbronzezeit ab ca. 1600 v. Chr.

Allgemein führen ab dieser Zeitspanne klimatische und Boden-Faktoren, aber auch die wiedereinsetzende menschliche Beeinflussung zu einem zunehmend differenzierteren Waldbild. Dabei blieben Buche (*Fagus*) und Tanne (*Abies*) gegenüber den EMW Elementen die dominierenden Bäume in den umliegenden Mischwäldern. Die aus der Pollenzusammensetzung abgeleiteten stetigen Änderungen in der Walzzusammensetzung lassen auf eine gezielte Förderung und Nutzung einzelner Baumarten schliessen.

Älteres Subatlantikum (IX)

2500—1000 Jahre JBP

(LPAZ R11 p.p., R12)

Mit Beginn des Älteren Subatlantikums geht die Tanne (*Abies*) stark zurück, während die Buche (*Fagus*) nur schwach rückläufig ist und die Kulturzeiger zunehmen. Eine mögliche Interpretation wäre, dass nun die Tanne (*Abies*) eher die höheren montanen Lagen im Anstieg zum Tössbergland besiedelte, und im näheren Umkreis des Pfäffikersees zur Weidelandgewinnung oder zur Besiedlung gerodet wurde.

Auf den eher feuchten ton- und nährstoffreichen Böden im Bereich der ehemaligen Grundmoräne sind natürlicherweise Buchen-Eschen-Wälder mit Eiche (*Quercus*) zu erwarten. In der weiteren Umgebung des Sees stockten Tannen-Buchen-Wälder,

denen in höheren Lagen die Fichte (*Picea*) beigemischt war. Im Verlauf des Älteren Subatlantikums nimmt der menschliche Einfluss markant zu, was mit dem Anstieg der Gräser und Kräuter, insbesondere der Kultur- und Stickstoffzeiger, Getreide, Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Mittlerer Wegerich (*P. media*), Adlerfarn (*Pteridium*), Gänsefussgewächse sowie Brennnessel (*Urtica*) angezeigt wird. Zur selben Zeit gehen mit Ausnahme der Eiche (*Quercus*) alle Baumarten zurück. Der Anstieg der Adlerfarn (*Pteridium*)- und der NBP-Werte lassen auf eine umfangreiche Rodungstätigkeit schliessen, bei welcher Buche (*Fagus*) und Tanne (*Abies*) vermutlich verstärkt zur Bau- und Feuerholzgewinnung geschlagen wurden. Dass sich die Eiche (*Quercus*) zumindest lokal im Pollenniederschlag als dominanter Waldbaum abzeichnet, könnte wiederum durch Schweinemast in der Niederwaldnutzung erklärt werden. Dieser Eichenanstieg wurde auch am Egelsee festgestellt und mit 2100 ± 50 JBP (100 v. Chr.) datiert (Hufschmid, 1983). Somit dürfte dieser Zeitabschnitt noch in die Eisenzeit fallen, während die in den direkt anschliessenden Profilsequenzen nachgewiesenen Funde von Kastanien (*Castanea*)- und Nussbaum (*Juglans*)-Pollen der Phase der römischen Besiedlung im Raum Pfäffikersee zuzuordnen sind.

Das ausgehende Ältere Subatlantikum ist durch einen deutlichen Anstieg der Buche (*Fagus*) geprägt, während die Kulturzeiger einen Rückgang aufweisen. Die zuvor geschonte Eiche (*Quercus*) verliert ihre Dominanz mit dem Ende der römischen Siedlungsphase und der beginnenden Völkerwanderungszeit um ca. 400 n. Chr.. In dieser Zeit nimmt der menschliche Einfluss auf die Vegetation im Gebiet ab, sodass in der näheren Umgebung des Sees wieder Buchen-Eschen Wälder mit Eiche (*Quercus*) auf den ehemaligen Wirtschaftsflächen aufkommen konnten. Die geringen Pollen-Prozentwerte des Schwimmblatt- und Röhrichtgürtels zeigen, dass der Bereich der Bohrstelle nun vollständig verlandet war.

In ca. 20 cm Profiltiefe, im Diagramm mit einem Doppelstrich gekennzeichnet, zeigt sich eine Lücke (Hiatus) in der Schichtfolge der untersuchten Sedimente und Torfbildungen, welche durch die historisch belegte, massive Abtorfung im Robenhauser Riet (Messikommer, 1927) zu erklären ist. Ein wichtiger Hinweis hierfür ist das Auftreten von Mais-Pollen und der abrupte Wechsel aller Pollenwerte in 20 cm Tiefe. Da der Mais (*Zea mays*) in Europa erst

im 17. Jh. eingeführt wurde, kann der oberste Profilabschnitt also höchstens 300–400 Jahre alt sein. Auch die Pollenfunde von typischen Übergangs- und Hochmoorpflanzen wie Rundblättrigem Sonnentau (*Drosera rotundifolia*), Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*), Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), Moorbärlapp (*Lycopodium inundata*) und Torfmoosen (*Sphagnum*) belegen für den obersten Profilabschnitt eine rezente Moorbildung, die der aktuellen Oberflächenvegetation entspricht.

Der 1715 einsetzende Torfabbau im Robenhauser Riet dauerte bis ca. 1960 und führte an der Bohrstelle zu einem Verlust von ca. 1,5 m Torf, bzw. zu ca. 1300 Jahren an darin festgehaltener Vegetationsgeschichte.

Literatur

- Burga C.A. & Sampietro G. 2003. Pollenanalytische Untersuchungen im Robenhauserried (Pfäffikersee/ZH). Vierteljahrsschrift der NGZH. 148 (2): 35–44, u. (4): 103–112.
- Burga, C.A. & Perret, R. 1998. Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott, Thun. 805 Seiten.
- Eicher, U. 1994. Sauerstoffisotopenanalysen durchgeführt an spät- sowie frühpostglazialen Seekreiden. In: «Festschrift Lang», A.F. Lotter & B. Ammann (Eds.): 277–286. Diss. Bot. 234. Borntraeger, Berlin, Stuttgart. 587 Seiten.
- Heitz-Weniger, A. 1976. Zum Problem des mittelhologischen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz). Bauhinia 5 (4): 215–229.
- Hufschmid, N. 1983. Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte rund um den Zürichsee anhand von anthropogen unbeeinflussten Moor- und Seesedimenten. Dissertation Universität Basel. 126 Seiten.
- Lister, G. 1988. A 15 000-Year Isotopic Record from Lake Zurich of Deglaciation and Climatic Change in Switzerland. Quarternary Research 29 (2): 129–141.
- Lister, G. 1989. Reconstruction of palaeo air temperature changes from oxygenisotopic records in Lake Zurich: the significance of seasonality. Eclogae Geologicae Helvetiae 82 (1): 219–234.
- Messikommer, E. 1927. Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Dissertation Universität Zürich. 171 Seiten.
- Sampietro, G. 1997. Pollenanalytische Untersuchungen im Robenhauserried (Pfäffikersee). Ein Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung im Zürcher Oberland. Diplomarbeit Geographisches Institut der Universität Zürich. 70 Seiten.
- Wick, L. 1988. Palynologische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Greifensee bei Zürich (Mittelland). Diplomarbeit Universität Bern. 49 Seiten.

Vegetation und Flora der Moorlandschaft am Pfäffikersee

John Spillmann, Norbert Schnyder und Andreas Keel

Die Moorlandschaft am Pfäffikersee zählt zu den grössten, bedeutendsten und interessantesten Feuchtgebieten des Schweizer Mittellandes → **Seiten 157, 160**. Das gilt besonders für das Robenhauser Riet, welches den Kern der Moorlandschaft darstellt.

Botanische Erforschung

Edwin Messikommer (1927) gab in seiner Dissertation über das Torfmoor von Robenhausen u.a. eine umfangreiche Florenliste mit Verbreitungsangaben zu den Farn- und Blütenpflanzen. 1961 wies Werner Lüdi auf die Schutzwürdigkeit und die botanische Bedeutung des Pfäffikersees und des Robenhauser Riets hin. Schwilch (1963) führte eine Vegetationskartierung durch. Standortökologische und pflanzensoziologische Untersuchungen lieferten detaillierte Beschreibungen der im Robenhauser Riet vorhandenen Pflanzengesellschaften der waldfreien Nassstandorte (Klötzli, 1969; Klötzli et al., 1973). In einem ausgezeichnet illustrierten Naturführer wurden charakteristische Pflanzen der Streuwiesen, Moore, Torfstiche und Seeufer mit den wichtigsten Vegetationseinheiten auch einem breiteren Publikum näher gebracht (Wildermuth, 1977). Es folgten Erhebungen im Rahmen des kantonalen Feuchtgebietsinventars, des Bundesinventars der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung und des Bundesinventars der Flachmoore von nationaler Bedeutung. Für die Kartierung der Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz (Grünig et al., 1986) wurden die Torfmoose des Robenhauser Riets und des Torfrietes erfasst. Das Torfriet wurde 1992 von Irene Bisang detaillierter bryologisch bearbeitet. Zwischen 1994 und 1996 hat dann die Arbeitsgemeinschaft Moos im Auftrag des Kantons für die beiden Hochmoorgebiete eine Artenliste und Pflegemassnahmen für gefährdete Arten erarbeitet. Die Moore am Pfäffikersee waren in den letzten Jahrzehnten auch immer wieder Untersuchungsobjekt vegetationsökologischer und naturschutzbiologischer Studien im Rahmen von Diplom- und Doktorarbeiten der Hochschulen. Um

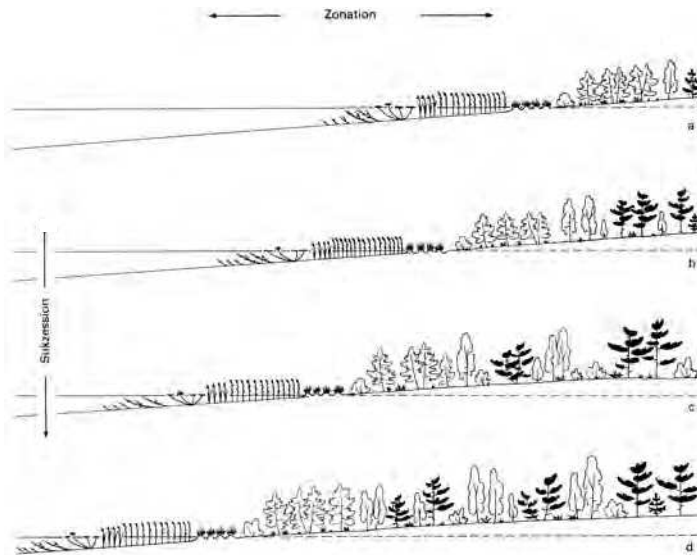


Abbildung 1
Räumliche Vegetationsabfolge und Verlandungsschritte (a–d) am Ufer des Pfäffikersees (aus Wildermuth, 1977; leicht verändert). Von links nach rechts: Unterwasserpflanzen, Schwimmblattgürtel, Seebinsengürtel, Schilfröhricht, Grosseggengürtel, Weiden-/Faulbaumgebüsch, (Bruch-)Wald.

optimale Grundlagen zur Umsetzung der Schutzverordnung zu erhalten, liess die Fachstelle für Naturschutz des Kantons Vegetation und Flora zwischen 2007 und 2010 vollständig erheben (Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007–2010; nachfolgend als Vegetationserhebung 2007/10 bezeichnet). Für jede der insgesamt 872 Teilflächen der Vegetationseinheiten der Feuchtgebiete einschliesslich Torfriet wurde eine aktuelle Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen und Moose erstellt.

Historische Entwicklung

Die Mooregebiete rund um den Pfäffikersee gehören zu den sogenannten Verlandungsmooren (Wildermuth, 1977). Der durch Verlandung entstandene Moorkomplex wurde durch den Chämterbach auf weite Strecken durch mineralischen Detritus überlagert (Messikommer, 1927).

Die verschiedenen Pflanzengesellschaften gedeihen in einer gesetzmässigen Abfolge vom offenen Wasser landeinwärts (Zonation). Beim Fortschreiten der Verlandung gegen das offene Wasser lösen sich die Pflanzengesellschaften an einem bestimmten Ort im Laufe der Zeit ab (Sukzession; → Abbildung 1).

Die heutige Vegetation ist wesentlich von der langen Nutzungsgeschichte und den aktuellen Pflegemassnahmen bestimmt (Burga & Schartner, 2008). Hauptsächlich durch Rodung, Weidegang, Torfabbau und Streunutzung entstand in den Verlandungszonen ein Mosaik unterschiedlicher Pflanzengesellschaften (Klötzli, 1969; Wildermuth, 1977).

Aktuelle Vegetation und Flora

Am Südennde des Pfäffikersees erstreckt sich mit dem Robenhauser Riet → **Abbildung 2** eine der breitesten Verlandungszonen des Schweizer Mittellandes (Klötzli, 1973). Hier ist ein grosser Teil der in der Schweiz bekannten Pflanzengesellschaften der Flach-, Übergangs- und Hochmoore in kleinräumigem Mosaik mit vielen bemerkenswerten Arten vorhanden → **Seite 71 ff.** Hangartner (2002) verglich anhand einer Liste der charakteristischen Arten (Gefässpflanzen und Moose) der Hoch- und Übergangsmoore die frühere (19. Jahrhundert) und die aktuelle floristische Diversität von 11 Moorlandschaften im östlichen Schweizer Mittelland. Bei der früheren floristischen Diversität belegten die Moore Pfäffikersee Süd (Robenhauser Riet) mit 47 Arten (27 Gefässpflanzen, 20 Moose) klar den Spitzenplatz vor den Katzenssee-Mooren mit 43 Arten. Auch bei der aktuellen floristischen Diversität schnitten die Moore Pfäffikersee Süd mit 44 Arten am besten ab. Die Moore Pfäffikersee Nord mit dem Torfriet belegten mit 34 Arten den dritten Platz.

Einem neueren, im Projekt «Erfolgskontrolle Moorschutz» (Klaus, 2007) verwendeten Ansatz folgend, lässt sich die Vegetation generell in Hochmoore sowie torfbildende und nichttorfbildende Flachmoore unterteilen → **Tabelle 1.**

Flachmoore

Anders als Hochmoore werden Flachmoore neben Regenwasser auch durch andere Wasserquellen, z. B. mineralisches Grundwasser oder temporäre Überflutungen, mit Wasser versorgt und beeinflusst. Der östliche Teil des Robenhauser Riets und das angrenzende Ausliker Riet stehen unter dem Einfluss des Chämtnerbachs (Messikommer, 1927). Der düngende Einfluss des Baches und der Eintrag von Kalk zeigen sich links und rechts vom Bach am

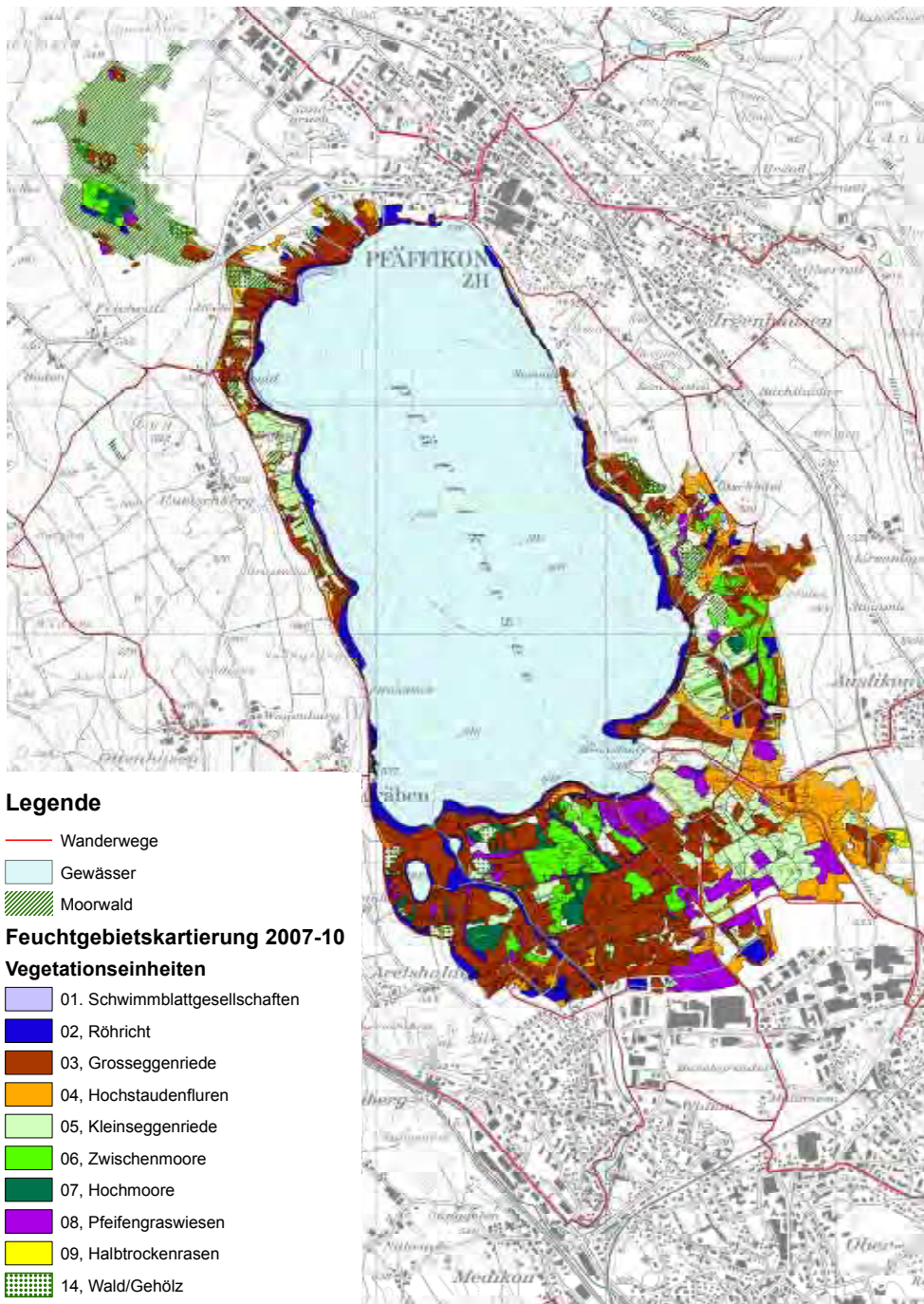


Abbildung 2

Vegetationskarte der Moore am Pfäffikersee mit Robenhauser, Ausliker und Irghenhauser Riet, und Giwizenriet und Torfriet (Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007/2010).

Vegetationstyp	Klasse	Ordnung	Verband	Deutsche Bezeichnung
Ökosystem Hochmoor				
— Bult- und Heidemoore	Oxycocco-Sphagnetea	Sphagnetalia medii	Sphagnion magellanicum	Offene Hochmoore
— Übergangsmoore	Scheuchzerio-Caricetea fuscae	Scheuchzerio-Caricetalia fuscae	Caricion lasiocarpae	Übergangsmoore
	Scheuchzerio-Caricetea fuscae	Scheuchzerio-Caricetalia fuscae	Rhynchosporion albae	Schlenkenfluren
— Moorwälder	Sphagno-Betuletea pubescentis*	Sphagno-Betuletalia pubescentis*	Sphagno-Betulion pubescentis*	Hochmoor-Birkenwald (= Birkenbruch)
Ökosystem Flachmoor				
Torfbildende Flachmoorvegetation:				
— Basische Kleinseggenriede	Scheuchzerio-Caricetea fuscae	Caricetalia davallianae	Caricion davallianae	Basische Kleinseggenriede
— Röhrichte und Grossseggenriede	Phragmito-Magno-caricetea	Phragmitetalia communis	Phragmition communis	Stillwasser-Röhrichte
	Phragmito-Magno-caricetea	Phragmitetalia communis	Magnocaricion	Grossseggenriede
Nichttorfbildende Flachmoorvegetation:				
— Nasswiesen	Molinio-Arrhenatheretea	Molinietalia caeruleae	Molinion caeruleae	Pfeifengraswiesen
	Molinio-Arrhenatheretea	Molinietalia caeruleae	Calthion palustris	Nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiesen)
— Spierstaudenfluren	Molinio-Arrhenatheretea	Molinietalia caeruleae	Filipendulion	Feuchte Hochstaudenfluren

Tabelle 1

Gliederung der Moorvegetation am Pfäffikersee (Schema nach Klaus, 2007, für das Gebiet angepasst nach Angaben von Delarze et al., 2015, und Klötzli et al., 1973). Fragmentarisch vorhandene Verbände sind weggelassen.

*prov. nach Phytosuisse (pers. Mitt. 2015, Frank Klötzli).

stärksten (Schwilch, 1963). Der Bach trat nicht nur oft über die Ufer, er wurde früher auch für die Bewässerung von Streuwiesen benutzt. Die Bewässerungsgräben reichten bis weit ins Robenhauser Riet hinein, wodurch dieses vom nährstoffreichen Wasser beeinflusst wurde (Schwilch, 1963). Entlang des Baches gelangten auch montane Arten in das Moor wie zum Beispiel die Trollblume (*Trollius europaeus*) und der Weisse Germer (*Veratrum album*), die den umliegenden Riedwiesen weitgehend fehlen → Abbildung 3.

Auf den meisten Nassstandorten stellt sich ohne Bewirtschaftung durch den Menschen Wald ein. Auch die Flachmoore am Pfäffikersee in ihrer heutigen Form verdanken ihre Existenz menschlicher Nutzung.



Abbildung 3

Nasswiese mit der Trollblume (*Trollius europaeus*) und Weissem Germer (*Veratrum album*). In den Mooren um den Pfäffikersee kommen neben diesen beiden Arten aktuell insgesamt noch rund 18 Arten von Alpenpflanzen (im weiten Sinne, nach Kägi, 1920) vor.

Grosseggenriede

Grosseggenriede werden häufig überschwemmt und weisen in der Regel grosse Wasserstandsschwankungen auf. Sie sind am Pfäffikersee ausserordentlich gut entwickelt → **Abbildung 1** — besonders das Steifseggen-Ried (*Caricetum elatae*), das grossflächig und in mehreren Varianten vorhanden ist. Die Dominanz der Steifen Segge für grosse Bereiche des Moors wird bei der Betrachtung ihrer Verbreitung ersichtlich → **Abbildung 4**. Von den vielen Seggen ist die in der Schweiz sehr seltene Buxbaums Segge (*Carex buxbaumii*; → **Abbildung 5 a**) hervorzuheben, die mit Status «stark gefährdet» auf der Roten Liste steht. In den Pfäffikerseerieden ist sie ausserordentlich zahlreich (v.a. seenah). Hier und am Greifensee finden sich die grössten Bestände im Kanton.

Pfeifengraswiesen

In den sehr artenreichen Pfeifengraswiesen wachsen häufig Abisskraut (*Succisa pratensis*), Silge (*Selinum carvifolia*), Gebräuchlicher Ziest (*Stachys officinalis*), Sumpf-Baldrian (*Valeriana dioica*), Moor-Labkraut (*Galium uliginosum*), Mücken-Handwurz (*Gymnadenia conopsea*) und Fleischrotes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*). Nicht selten findet sich hier auch der Lungen-Enzian (*Gentiana pneumonanthe*; → **Abbildung 5 b**). Das Pfeifengras (*Molinia caerulea* und *M. litoralis*) ist erst im Hochsommer voll entwickelt und verfärbt sich gegen den Herbst strohig gelblich.

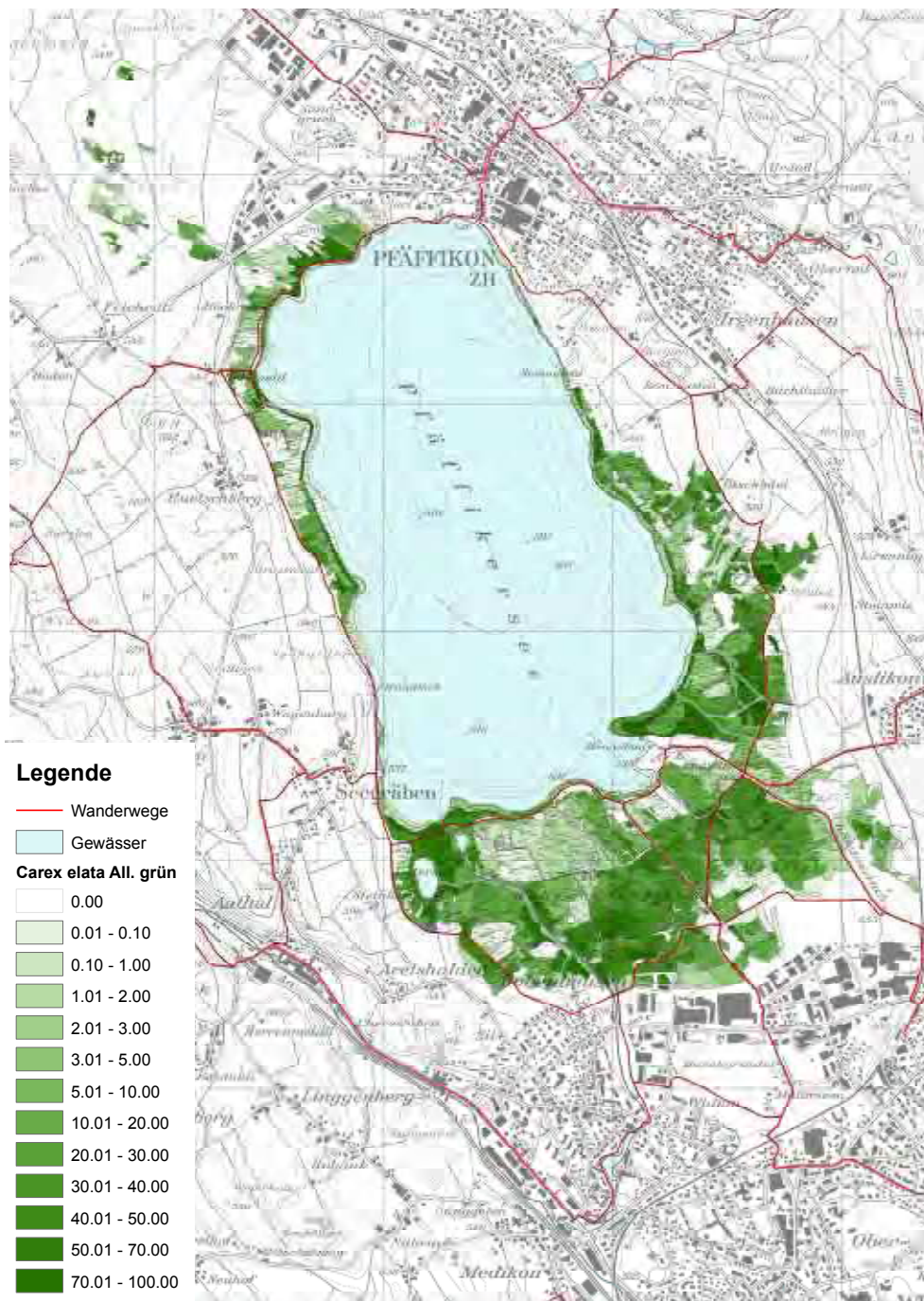


Abbildung 4

Verbreitung der Steifen Segge (*Carex elata*; Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007/2010). Grün: % Deckung. Die Art wurde in 85.7 % der insg. 872 Teilflächen gefunden; nur das Schilfrohr (*Phragmites australis*) ist am Pfäffikersee noch weiter verbreitet (96%).

Kleinseggenriede

Ende Mai bis Anfang Juni bietet sich in den Davallseggenrieden ein grossartiges Naturschauspiel. Zu Abertausenden verwandelt das Breitblättrige Wollgras (*Eriophorum latifolium*) mit seinen weissen Ährenköpfchen das Ried grossflächig in ein weisses Meer → **Abbildung 5 c**). Am eindrucklichsten zu sehen ist das im Ausliker Riet und südlich des Strandbads. Zur gleichen Zeit blühen auch die Knabenkräuter und viele weitere Arten. Zu den kalkreichen Kleinseggenrieden gehören auch die Kopfbinsenriede, die von der Rostroten und der Schwärzlichen Kopfbinsse (*Schoenus ferrugineus* und *Sch. nigricans*) geprägt sind. Am Pfäffikersee sind beide Arten (stellenweise gemischt) vorhanden, die Rostrote Kopfbinsse ist aber wesentlich häufiger. Die Horste der Kopfbinsse bilden auffällige Bestände. Kopfbinsenriede sind eher artenarm, weisen dafür aber einige ganz besondere Arten auf, z.B. die Orchidee Sommer-Wendelähre (*Spiranthes aestivalis*), das Gemeine Fettblatt (*Pinguicula vulgaris*) und oft der Langblättrige Sonnentau (*Drosera anglica*).

Übergangsmoor

Besonders reich entwickelt sind im Gebiet die Übergangsmoore (Lüdi, 1961; Klötzli et al., 1973; Wildermuth, 1977). Übergangsmoore, die auch als Zwischenmoore bezeichnet werden, leiten standörtlich und pflanzensoziologisch von den Flachmooren zu den sehr nährstoffarmen Hochmooren über. Sie umfassen die oligotrophen (nährstoffarmen) Schlenken (kleine nasse Torfmulden) mit der Weissen und der Rotbraunen Schnabelbinse (*Rhynchospora alba*, *R. fusca*; Rhynchosporion) sowie die mesotrophen Seggenriede des Caricion lasiocarpae (Hangartner, 2002; Zimmerli, 2002). Die Faden-Segge (*Carex lasiocarpa*) ist in den Mooren rund um den Pfäffikersee besonders im Robenhauser und Ausliker Riet weit verbreitet. Sie bildet floristisch und ökologisch verschiedene Bestände und tritt oft auch im Grossseggenried mit der Steifen Segge auf (Klötzli, 1969).

Die Übergangsmoore sind oft als Schwingrasen ausgebildet. Sie entwickeln sich vor allem auf verlandenden Torfstichen. Je nach Lage und Tiefe eines Torfstichs im Moor verläuft die Verlandung unterschiedlich. Messikommer (1928) beschreibt die Verlandung eines Torfstichs in der Moormitte: Nach den Erstbesiedlern (Schlamm-Schachtelhalm, *Equisetum fluviatile*, oder Quirlblütiges Tausendblatt, *Myriophyllum verticillatum*) stellt



Abbildung 5

Arten der Flachmoore
(Beispiele):

a) Buxbaums Segge
(*Carex buxbaumii*).

b) Lungen-Enzian
(*Gentiana
pneumonanthe*).

c) Breitblättriges
Wollgras
(*Eriophorum
latifolium*).



sich rasch die Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) und oft auch das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) ein. In der nächsten Phase folgen Faden-Segge (*Carex lasiocarpa*), Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*), Schmalblättriges Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) und Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*). Anschliessend folgt das Stadium mit der Schlamm-Segge (*Carex limosa*) und der Schnurwurzel-Segge (*Carex chordorrhiza*). Mit ihren Rhizomen bilden alle diese Pflanzen ein stützendes Gerüstwerk, das bei Tritt wie elastisches Band reagiert. Dann entwickelt sich darauf das Rhynchosporium (**Messikommer, 1928**): «Die bestandsbildende *Rhynchospora* ... überzieht den schlammgefüllten Untergrund mit einer feinverwebten Rasendecke, die sich mit dem Grundwasserstand hebt und senkt und beim Betreten in schaukelnde Bewegung gerät.» Zu den Charakterarten des Rhynchosporiums zählen,

neben der Braunroten Schnabelbinse (*Rhynchospora fusca*) und der Weissen Schnabelbinse (*R. alba*), der Mittlere Sonnentau (*Drosera intermedia*), der Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*) und die Zweihäusige Segge (*Carex dioica*). Die weitere Entwicklung hängt davon ab, ob Torfmoose sich daran beteiligen oder nicht. Im ersten Fall ist das Rhynchosporetum nur von kurzer Dauer und es stellen sich bald Hochmooranflüge ein. Im zweiten Fall soll das Rhynchosporetum nach Messikommer (1928) relativ lange erhalten bleiben und der Boden verfestigt sich nur allmählich weiter.

Die Bestände von Schnabelbinsen enthalten eine Reihe besonderer Arten, die im Mittelland selten und teils akut gefährdet sind (Hangartner, 2002): Rotbraune Schnabelbinse; → Abbildung 6 und 7 a, Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*), Mittlerer Sonnentau (*Drosera intermedia*; → Abbildung 7 d) und Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*). Weitere botanische Kostbarkeiten der Übergangsmoore am Pfäffikersee sind die Alpen-Haarbinse (*Trichophorum alpinum*; → Abbildung 7 b) und das sehr seltene und gefährdete Zierliche Wollgras (*Eriophorum gracile*; → Abbildung 7 c), das hier vermutlich den schweizweit grössten Bestand aufweist.

Hochmoor

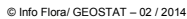
Ein Hochmoor kann sich nur dann entwickeln, wenn bestimmte Torfmoosarten vorhanden sind, die über den Spiegel des Mineralbodenwassers hinauswachsen und mit ihrer Wasserhaltekapazität einen eigenen Grund- bzw. Moorwasserkörper aufbauen (Steiner & Grünig, 2002). Dieser mooreigene Wasserkörper ist überwiegend von Regenwasser gespeist und unabhängig vom Wasserregime der Umgebung. Die lebende Pflanzendecke steht somit weitgehend nur unter dem Einfluss des Moorwassers. Ihren Namen haben Hochmoore von der uhrglasförmig hochgewölbten Form, welche im Lauf der Jahrhunderte durch das Wachstum einer Torfschicht entsteht. Hochmoortorf besteht hauptsächlich aus den Überresten von Torfmoosen, die an der Spitze stetig weiterwachsen und an ihrer Basis absterben. Die Pflanzenreste zersetzen sich aufgrund der nassen, sauerstoffarmen und sauren Umgebung nur sehr langsam und der Torfkörper wächst (Küchler et al., 2007). Obwohl die Oberfläche eines typischen Hochmoores höher liegt als der Wasserspiegel, kann der Torfkörper Wasser speichern. Die lebenden Torfmoose wie auch der Torf saugen sich wie ein Schwamm mit Regenwasser voll. Ursprüngliche Hochmoore sind am Pfäffikersee

kaum mehr vorhanden, da früher auf der ganzen Fläche der Torf abgebaut und die Reste meist entwässert wurden, wodurch das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) stark zunahm. Wie die ursprünglichen Hochmoor-Bereiche in den Mooren am Pfäffikersee genau beschaffen waren, ist deshalb nur näherungsweise rekonstruierbar. Bei den heute vorhandenen «Hochmooren» handelt es sich um sekundäre Wiederentwicklungen (Klötzli et al., 1973; Burga & Scharner, 2007). Typische Bulten, d.h. Torfmooshügelchen, mit Hochmoorflora erheben sich zwischen den Schlenken der Übergangsmoore (Lüdi, 1961, Wildermuth, 1977). An trockenen Stellen führt die Entwicklung zum Heidemoor und zum Birken-Bruchwald.

In den nährstoffarmen sauren Hochmooren gibt es neben den Torfmoosen nur wenige Pflanzenarten, die an diese extremen Bedingungen angepasst sind. Zu den bekanntesten Hochmoorpflanzen gehört der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*; → Seite 69). Diese fleischfressende Pflanze deckt ihren Stickstoffbedarf zu einem wesentlichen Teil durch die Verdauung kleiner Insekten, die an den dicht mit Drüsenhaaren besetzten Blättern kleben bleiben. Erika-Gewächse wie die Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*; → Seite 69) und die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*; → Abbildung 8) gedeihen dank ihrer Wurzelpilze. Diese sind in der Lage, im Torf eingelagerte Nährstoffe zu erschliessen, die für andere Organismen im Hochmoor nicht zugänglich sind (Küchler et al., 2007). Ein sehr seltener und stark gefährdeter Pilz, der im Robenhauser Riet vorkommt, ist der Torfmoos-Nabeling (*Omphalina sphagnicola*). Er wächst ausschliesslich mit Torfmoosen zusammen. Ein anderer seltener Pilz, der in den Flachmooren des Pfäffikersees gefunden wurde ist der Moor-Bovist (*Bovista paludosa*).

Birkenbruchkomplex im Torfriet

Der Schweizer Geograph und Moorforscher Johann Jakob Früh war beeindruckt vom Torfriet nördlich vom Pfäffikersee, das er im Juni 1894 ein erstes Mal in Augenschein genommen hatte (Früh & Schröter, 1904). Es ist von «wunderschönen Verlandungsflächen» und «prachtvollen Gärten der Moosbeere» die Rede. An einer Stelle stiess er auf eine Hochmoordecke mit prachtvollen Beeten der Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*; → Abbildung 9). So richtig begeistert zeigte er sich aber über die grossen Bestände der



Verbreitung der Rotbraunen Schnabelbinse (*Rhynchospora fusca*): a) am Pfäffikersee (Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007/2010; grün: % Deckung), b) in der Schweiz nach «info flora».



Abbildung 7

Arten der Übergangs-
moore (Beispiele):

a) Rotbraune
Schnabelbinse
(*Rhynchospora fusca*).

b) Alpen-Haarbinse
(*Trichophorum
alpinum*).

c) Zierliches Wollgras
(*Eriophorum gracile*).

d) Mittlerer Sonnentau
(*Drosera intermedia*).



Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*; → Abbildung 10) in Dutzenden von Torfstichen. Nirgendwo sonst hatte er so grosse, gut ausgebildete Populationen angetroffen.

Das Torfriet ist heute vollständig von Wald umgeben und selber von Waldföhren, Birken und anderen Gehölzen bestockt → Seite 166. Dazwischen finden sich Torfstichweiher und offene Moorflächen. Es handelt sich hier um einen der grössten Birkenbruchkomplexe der Schweiz (Klötzli et al., 1973). Das Torfriet war seit der Aufgabe des Torfabbaus und der späteren Unterschutzstellung jahrzehntelang kaum mehr genutzt und weitgehend sich selber überlassen worden. Dies führte zur Verwaldung des abgetorften und teilentwässerten Moores, das einst offen und nur locker mit Föhren bestanden war. Die Hoch- und Zwischenmoorvegetation wurde mehr und mehr zurückgedrängt. Nur wenige Inseln blieben noch erhalten. Die alten Torfstiche sind stark verlandet, weisen aber immer noch eine wertvolle Flora auf. Auf dem sauren Moorboden wächst im Übergangsbereich zum Wald auch der Wald-Bärlapp (*Lycopodium annotinum*). Vor wenigen Jahren wurde das Torfriet stark aufgelichtet. Zur Moorgeneration sind hydrologische Massnahmen eingeleitet worden → Seite 165.

Wasserpflanzenvegetation

Die submerse Vegetation des Pfäffikersees ist im Vergleich zu anderen Schweizer Seen relativ schlecht entwickelt. In den 1970er-Jahren wurde festgestellt, dass an den Ufern des Pfäffikersees verschiedene früher vorhandene Pflanzenarten (darunter einige Moose und die Armleuchteralgen) verschwunden waren (Burgermeister & Lachavanne, 1980). Nicht mehr beobachtet wurden z.B. die Weisse Seerose (*Nymphaea alba*), die beiden Tausendblattarten (*Myriophyllum verticillatum* und *M. spicatum*) und das Mittlere Nixenkraut (*Najas intermedia*). Umgekehrt wiesen die Autoren auch einige Arten nach, die zuvor aus dem Gebiet noch nicht bekannt waren (z.B. Teichfaden, *Zannichellia palustris* und Grosses Nixenkraut, *Najas marina*, beides Nährstoffzeiger). Ähnlich wie am Greifensee (Mühlethaler et al., 1993) deutete vieles darauf hin, dass die festgestellten Veränderungen bei den Wasserpflanzen im Zusammenhang mit der Eutrophierung des Sees standen, die um 1970 den Höhenpunkt erreichte → Seite 149. Anhand von Luftbildern wurde gezeigt, dass noch 1954 der Teichrosengürtel (*Nuphar lutea*) wesentlich ausgedehnter war als um 1977.

Das (Schilf-)Röhricht verlor zwischen 1954 und 1966 nicht weniger als 31% seiner Fläche.

Der Pfäffikersee selber scheint auch heute relativ arm an höheren Wasserpflanzen-Arten zu sein. Allerdings wachsen zahlreiche Arten nicht im See sondern eher in den Zuflüssen, in den Riedgräben, im Aakanal und den damit verbundenen Kleinseen (Hellsee, Untersee), in den Torfstichen und Teichen. Einige vom Pfäffikersee-Gebiet belegte Arten sind auch heute verschollen. In der aktuellen Kartierung des Kantons wurden die Wasserpflanzen allerdings kaum vollständig erfasst. Es sollte abgeklärt werden, ob und wie weit sich die höheren Wasserpflanzen seit den 1980er-Jahren im Zusammenhang mit dem heute wieder wesentlich besseren Seewasser-Zustand positiv verändert haben. Die Weisse Seerose (*Nymphaea alba*) ist heute im See wieder zu beobachten.

Gut untersucht ist die Gattung Wasserschlauch (*Utricularia*), die in Torfstichen, Teichen, Gräben und in nassen Mulden der Flach- und Übergangsmoore gedeiht. Im Robenhauser Riet sind mindestens drei Arten vorhanden. Während der im Vergleich zu den anderen Arten deutlich grössere Südliche Wasserschlauch (*Utricularia australis*) eher in nährstoffreicheren Moorgräben und Teichen zu finden ist, leben der Mittlere Wasserschlauch (*U. intermedia*; → Abbildung 11) und der Kleine Wasserschlauch (*U. minor*) in nährstoffarmen Torfstichen und Schlenken. Diese seltenen Arten sind im Robenhauser Riet in grosser Zahl vorhanden.

Weitere Lebensräume

Ein spezieller Lebensraum, dem früher zu wenig Beachtung geschenkt worden ist, sind die sumpfigen alten Riedwege. Sie beherbergen eine spezielle Pionier- und Trittvegetation mit Gelblichem Zypergras (*Cyperus flavescent*), Zusammengedrückter Quellbinse (*Blysmus compressus*), Sumpf-Dreizack (*Triglochin palustris*) und Kleinem Tausendgüldenkraut (*Centaurium pulchellum*). Die Vegetation dieser Wege wurde meist durch den Ausbau oder die Sanierung der Wander- und Bewirtschaftungswege zerstört. Es entstehen kaum mehr nasse Störstellen, auf die diese seltenen Arten angewiesen sind. Im Auftrag der Fachstelle Naturschutz wird deshalb in jüngster Zeit im Rahmen von Pflegemassnahmen versucht, durch gezielte mechanische Beanspruchung mit geeignetem



Abbildung 8
Gemeine Moosbeere
(*Vaccinium oxycoccos*).



Abbildung 9
Rosmarinheide
(*Andromeda polifolia*;
Zwergsträuchlein mit
länglichen, unten
weissfilzigen Blätt-
chen) mit Torfmoosen
(*Sphagnum*), Gemei-
ner Moosbeere
(*Vaccinium oxycoccos*)
und Rundblättrigem
Sonnentau (*Drosera
rotundifolia*).



Abbildung 10
Blumenbinse
(*Scheuchzeria
palustris*).



Abbildung 11
Mittlerer
Wasserschlauch
(*Utricularia
intermedia*).

Gerät immer wieder Störstellen für den Kleinling (*Anagallis minima*) und die übrigen Pionierarten zu schaffen.

Im Gegensatz zur Flora der Riedwiesen und Moore finden trockenheitsliebende Pflanzen am Pfäffikersee nur wenig Lebensraum: Z.B. am Süden des Sees im oberen «Himmerich» (einer moränenartigen flachen Ablagerung), bei Irgenhausen am Hügel Bürglen (563 m; Römerkastell) und am sonnigen kleinen Moränenhügel an der Bahnlinie südlich Auslikon (von Pro Natura aufgewertet).

Veränderung der Vegetation

Vergleicht man die aktuelle Vegetationskarte 2007/10 → **Abbildung 2** mit der Feuchtgebietskartierung 1976/77 (nicht dargestellt), zeigen sich in unserer provisorischen, grob-quantitativen Auswertung teils recht deutliche Unterschiede → **Abbildung 12**. In der Zeit nach 1977 spielten folgende vegetationsbestimmende Faktoren eine Rolle, die sich in komplexer Weise teils räumlich und zeitlich überlagerten oder einander entgegenwirkten: 1) natürliche Sukzession; 2) Entwicklung der Nährstoffbelastung (Abwässer, Landwirtschaft); 3) vorübergehender Rückgang der Streunutzung und damit Verbuschung; 4) später verstärkte Pflegemassnahmen durch Kanton und Landwirte. Die Zahlen deuten auf eine Zunahme bei Röhricht, Grossseggenrieden, Schwimmblattgesellschaften und Pfeifengraswiesen hin. Verluste sind demgegenüber festzustellen bei der Zwischenmoor- und der Hochmoor-Vegetation, bei den Kleinseggenrieden und — eher überraschend — auch bei den Hochstaudenfluren. Der Rückgang betrifft vor allem die Zwischen-

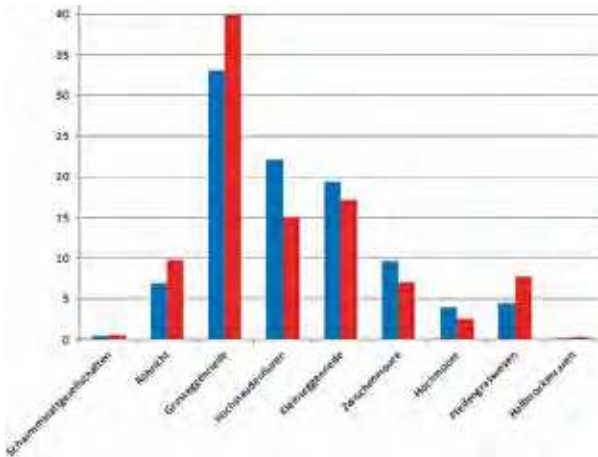


Abbildung 12

Vergleich der Gesamtflächen ausgewählter Vegetationseinheiten (Kartiereinheiten reduziert zu Hauptkategorien) in den Mooren rund um den Pfäffikersee (ohne Torfriet) zwischen 1977 (Feuchtgebietskartierung Kt. ZH) und 2010 (Daten: Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007/2010). Dargestellt sind die Anteile (%) bezogen auf den kartierten Perimeter.

moorvegetation mit Schlammsegge (*Carex limosa*) und Behaartfrüchtiger Segge (*C. lasiocarpa*). Sollten sich diese Ergebnisse (v. a. Zwischen- und Hochmoor betreffend) bestätigen, wäre das aus Sicht des Naturschutzes negativ zu beurteilen und würde zusätzlichen Handlungsbedarf nahelegen. Die Abnahmetendenz bei den Hochstaudenfluren (es betrifft gleichermassen das Spierstaudenried wie die Hochstaudenfluren mit Goldruten) dürfte eine jüngere Entwicklung widerspiegeln, die im Zusammenhang mit den verbesserten Schutz- und Pflegemassnahmen in der letzten 20 Jahren steht.

Entwicklung der floristischen Diversität

Zwischen- und Hochmoorvegetation reagieren empfindlich auf Nährstoffeintrag. Unter nährstoffreicheren Bedingungen sind andere Arten konkurrenzfähiger und können die Moor-Spezialisten verdrängen. Der Pfäffikersee war in den 1960er- und 70er-Jahren stark eutrophiert. Der künstlich regulierte Seespiegel schwankte stark (mit zeitweilig sehr hohen maximalen Pegelständen). Das Moor wurde vom See her mehr oder weniger weit mit eutrophem Wasser überstaut. Auch die Übergangsmoore und verlandende Torfstiche waren davon betroffen. Obwohl eine Reihe von Arten stark zurückgegangen ist, konnten viele spezialisierte Moorpflanzen überleben — z. B. Mittlerer Sonnentau (*Drosera intermedia*), Rotbraune Schnabelbinse (*Rhynchospora fusca*) oder Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*).

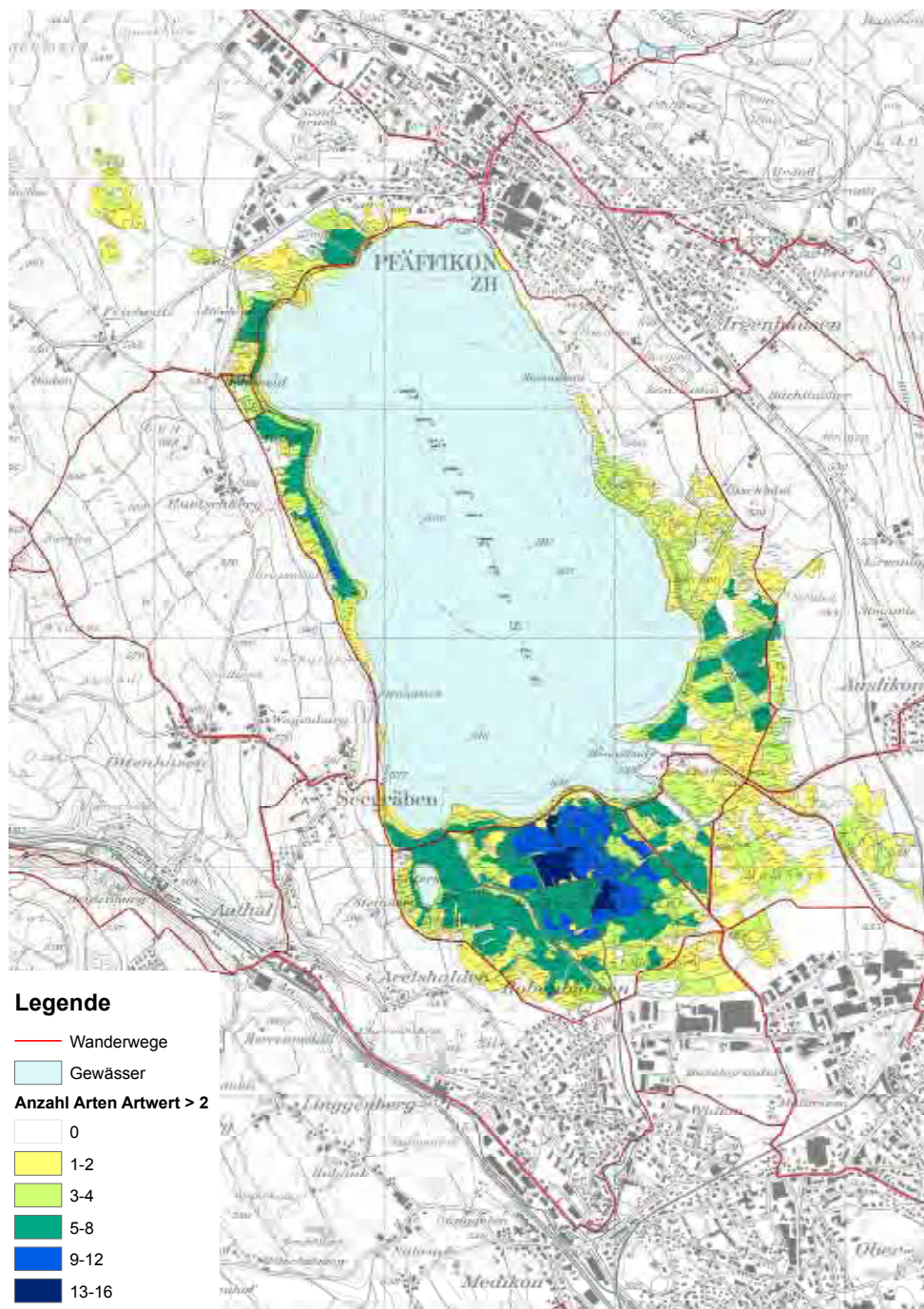


Abbildung 13

Räumliche Verteilung der Anzahl Arten (Farn- und Blütenpflanzen) mit Artwert grösser als zwei in den Teilflächen (Fachstelle Naturschutz Kanton ZH, 2007/2010).

Farn- und Blütenpflanzen

In der aktuellen Kartierung des Kantons wurden in den Mooren und Rieden am Pfäffikersee rund 550 Farn- und Blütenpflanzen-Arten erfasst. Die Artenvielfalt ist also sehr beachtlich, zumal Siedlungen, Kulturland und überwiegend auch der Wald nicht einbezogen wurden. Besonders hoch ist die Artenvielfalt in den Riedwiesen am Chämtnerbach, im Seeriet südwestlich des Strandbads Auslikon sowie in einigen Teilflächen auf der West- und Nordwestseite des Sees. Zahlreiche dieser Arten stehen auf der Roten Liste. Berücksichtigt man nur die Arten mit einem Artwert grösser als zwei, d.h. die aus Sicht des botanischen Artenschutzes besonders wertvollen Arten (<http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/artenfoerderung/artwert.html>), zeigt sich ein klarer Schwerpunkt im zentralen Bereich des Robenhauser Riets → **Abbildung 13**.

Aufgrund der Kartiermethodik ist zu erwarten, dass die tatsächliche Artenzahl noch einiges höher ist. So wurden in den letzten Jahren von uns mehrere Dutzend weitere Arten im Gebiet beobachtet. Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen sind Vergleiche zu früher nur eingeschränkt möglich. Vergleicht man die aktuell nachgewiesenen Arten mit den Angaben von Messikommer (1927), der nur das Robenhauser, Ausliker und Irgenhauser Riet untersuchte, lassen sich trotzdem interessante Aspekte festhalten.

1. Verschwundene Arten

Verschiedene bemerkenswerte Arten, die bei Messikommer (1927) erwähnt sind, wurden in der aktuellen Vegetationserhebung 2007/10 der Fachstelle Naturschutz nicht mehr festgestellt und in den letzten Jahren auch von uns im Gebietsperimeter nicht mehr beobachtet, z.B.: Tannenbärlapp (*Huperzia selago*), Bergfarn (*Oreopteris limbosperma*), Spreizender Wasserhahnenfuss (*Ranunculus circinatus*), Kleine Wolfsmilch (*Euphorbia exigua*), Mehl-Primel (*Primula farinosa*), Moorenzian (*Swertia perennis*), Schild-Ehrenpreis (*Veronica scutellata*), Früher Roter Zahntrost (*Odontites vernus* ssp. *vernus*), Fenchel (*Foeniculum vulgare*), Mittleres Nixenkraut (*Najas intermedia*), Alpen-Laichkraut (*Potamogeton alpinus*), Gefärbtes Laichkraut (*Potamogeton coloratus*), Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*), Schwärzliches Knabenkraut (*Orchis ustulata*), Silber-Rohrkolben (*Typha shuttleworthii*), Schnurwurzel-Segge

(*Carex chordorrhiza*), Ährenhafer (*Gaudinia fragilis*), Taumel-Lolch (*Lolium temulentum*).

Einige der Arten (z.B. der Acker-Steinsame, *Buglossoides arvensis*) sind Relikte früherer Ackerbauformen und alter Bauerngärten im Mooregebiet oder deren Rand. Die Ursache für das Verschwinden der Zweizahnarten (*Bidens cernua*, *B. tripartita*) ist die Aufgabe der Torfstecherei und das damit verbundene Verschwinden offener Torfböden und Torfstiche. Die Mehl-Primel (*Primula farinosa*) war schon zu Messikommers Zeiten nur noch vereinzelt in Kopfbinsen-Rieden vorhanden. Das Schwärzliche Knabenkraut (*Orchis ustulata*) war nur von der Moräne Oberer Himmerich belegt. Ebenfalls verschollen sind zwei weitere seltene Pflanzenarten, die bei Messikommer (1927) nicht erwähnt sind: Der Schweizer Alant (*Inula helvetica*; Beleg Herbar Zürich) und die Fuchs-Segge (*Carex vulpina*; Lüdi, 1961).

2. Zurückgegangene Arten

Zahlreiche Arten sind mehr oder weniger stark zurückgegangen. Nach Messikommer (1927) waren zu jener Zeit im Gegensatz zu heute z.B. folgende Arten recht häufig oder verbreitet: Wilder Reis (*Leersia oryzoides*), Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*), Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*), Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), Einorchis (*Herminium monorchis*; in Kartierung nicht angegeben; Beob. 2015 und früher, A. Keel), Sommer-Wendelähre (*Spiranthes aestivalis*; in Kartierung nicht angegeben, Beob. 2013, J. Spillmann & R. Rutishauser), Langgliedrige Segge (*Carex distans*), Gelbliches Zypergras (*Cyperus flavescens*) und Quellbinse (*Blysmus compressus*), Grosser Sumpf-Hahnenfuss (*Ranunculus lingua*), Kleines Tausendgüldenkraut (*Centaureum pulchellum*), Mittlerer Sonnentau (*Drosera intermedia*), Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*). Der Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*; → Abbildung 14) galt im Gebiet jahrelang als verschollen (letzte Beob. 2000, J. Spillmann), wurde jetzt aber in einem kleinen Bestand wieder nachgewiesen (Beob. 2015, A. Keel).

3. Seltene Arten

Beispiele aktuell seltener Arten, die auch früher nur an wenigen Stellen vorkamen, sind: Dreizahn (*Danthonia decumbens*), Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Sumpf-Schafgarbe (*Achillea ptarmica*), Zweihäusige Segge (*Carex dioica*), Schwarzbraunes



Abbildung 14

Der auf Moorschlenken spezialisierte Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*) galt im Robenhauser Riet bereits als verschollen. Erstmals seit 15 Jahren wurde er aktuell wieder nachgewiesen (Beob. 2015, Andreas Keel). Er kommt in ZH sonst nur noch an sehr wenigen Stellen vor (Foto: aus dem Kt. Schwyz).



Abbildung 15

Eines der attraktivsten Sauergräser im Gebiet: Die Scheinzypergras-Segge (*Carex pseudocyperus*).



Abbildung 16

Preussisches Laserkraut (*Laserpitium prutenicum*).



Abbildung 17
Sibirische Schwertlilie
(*Iris sibirica*).

Zypergras (*Cyperus fuscus*), Märzenglöckchen (*Leucojum vernalis*), Grüne Nieswurz (*Helleborus viridis*), Wasserschierling (*Cicuta virosa*), Süßer Tragant (*Astragalus glycyphyllos*), Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris*), Rundblättriges Wintergrün (*Pyrola rotundifolia*), Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*), Geflügelte Braunwurz (*Scrophularia umbrosa*). Die Blumensimse (*Sisyrinchium montanum*), ein bereits von Messikommer (1927) erwähnter Neophyt aus Nordamerika, wurde an einer Stelle spärlich wieder nachgewiesen (Beob. 2013, J. Spillmann).

4. Arten mit tendenzieller Zunahme

Einige Arten sind heute im Gebiet relativ weit verbreitet, waren aber gemäss Messikommer (1927) früher nur von wenigen Stellen bekannt oder kamen nur zerstreut vor, z. B. Kalmus (*Acorus calamus*), Zweizeilige Segge (*Carex disticha*), Filz-Segge (*C. tomentosa*), Scheinzypergras-Segge (*C. pseudocyperus*; → Abbildung 15), Sumpf-Reitgras (*Calamagrostis canescens*), Kamm-Wurmfarn (*Dryopteris cristata*), Sumpf-Helmkraut (*Scutellaria galericulata*). Die Scheinzypergras-Segge wächst v. a. auf der Nordwestseite des Pfäffikersees und im Torfriet. Von der Gemeinen Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) war nur ein spärliches Vorkommen am Westufer des Pfäffikersees bekannt, das später nicht mehr bestätigt wurde. Heute ist die Art zwischen Mülibach und Ötschbüel von mehreren Stellen nachgewiesen.

5. Neue Arten

Eine Reihe aktuell vorhandener Arten wurde bei Messikommer

(1927) nicht erwähnt. Beispiele sind Hellgelbes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *ochroleuca*), Ufer-Segge (*Carex riparia*), Hasenpfoten-Segge (*Carex leporina*), Gewöhnliche Traubentrespe (*Bromus racemosus*), Weinberg-Lauch (*Allium vineale*), Preussisches Laserkraut (*Laserpitium prutenicum*; → Abbildung 16, früher wohl übersehen), Geflecktes Johanniskraut (*Hypericum maculatum*), Schwarze Johannisbeere (*Ribes nigrum*). Nur ein Teil der erwähnten Arten dürfte für das Gebiet tatsächlich neu sein. Bei einer unscheinbaren Art wie der Floh-Segge (*Carex pulicaris*) ist davon auszugehen, dass sie früher übersehen wurde. Dies gilt auch für die Schlanke Segge (*Carex acuta*), die leicht mit anderen Seggen verwechselt werden kann (die Art ist u.a. bei Lüdi 1961 erwähnt). Unbekannt ist, woher die Garten-Gladiole (*Gladiolus communis*) stammt. Typische Neophyten sind (heute im ganzen Kanton weit verbreitet): Spätblühende Goldrute (*Solidago gigantea*), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) und Zarte Binse (*Juncus tenuis*). Dazu kommt das Gestreifte Süssgras (*Glyceria striata*; Torfriet, reichlich; stammt aus Nordamerika, Art in Ausbreitung). Die Gefahr für das ganze Ried, die von den Goldruten ausging, ist schon vor mehr als 50 Jahren bemerkt worden (Schwilch, 1963). Heute werden die Goldruten mit grossem Aufwand (Ausreissen oder vorzeitige Mahd im Sommer vor der ordentlichen Streumahd) in Schach gehalten (vgl. auch → Seite 157). Die weitere Ausbreitung in die Kernzonen wurde gestoppt.

Bei Messikommer (1927) nicht erwähnt ist die Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*; → Abbildung 17). Es handelt sich dabei um eine der attraktivsten und schönsten Blütenpflanzen unserer Riedwiesen. Es ist schwer vorstellbar, dass er diese Art, die im Oberland und Glatttal von vielen Fundstellen bekannt war, im Robenhauser Riet übersehen hat. Jedenfalls existiert ein nicht genau datierter Herbarbeleg mit dem Vermerk «Robenhausen spärlich», der auf Edwin Messikommer zurückgeht. Es scheint, dass die Art im Robenhauser Riet vorkam, aber seltener war (Schwilch, 1963). Vor dem Erlass von Pflanzenschutzverordnungen und selbst danach wurde die Sibirische Schwertlilie teils massenhaft gepflückt, was zu ihrem Rückgang beitrug (Mühlethaler et al., 1993). Der Hauptgrund für den starken Rückgang liegt im Lebensraumverlust (Meliorationen, Entwässerungen).

Zwischenfazit

Die grossen vielfältigen Moore und Riede am Pfäffikersee weisen eine grosse Anzahl überaus schutzwürdiger Arten auf mit meist grossen Populationen. Von nationaler Bedeutung und typisch für das Gebiet sind rund 40 (Ziel-)Arten (siehe ausführliche Version auf der Website der NGZH). Weitere für den Kanton wichtige Arten sind: Zweihäusige Segge (*Carex dioica*), Schlamm-Segge (*Carex limosa*), Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*), Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Grüne Nieswurz (*Helleborus viridis*). Neue floristische Daten auch für das Pfäffikersee-Gebiet sind aus der Neubearbeitung der Zürcher Flora (FloZ-Projekt) zu erwarten (Wohlgemuth et al., 2012). Dank den jahrzehntelangen intensiven Schutz- und Pflegemassnahmen des Kantons konnten die meisten der bedeutendsten Moorarten erhalten werden. Die erwähnten ausgestorbenen Arten (insbesondere die wiederangesiedelte Schnurwurzel-Segge, *Carex chordorrhiza*) und der fast verschwundene Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*) zeigen aber, dass selbst in anscheinend intakten Biotopen neben der Biotoppflege auch gezielte Artenschutzmassnahmen erforderlich sind.

Moose

Die Vielfalt an Moosen ist am Pfäffikersee ebenfalls gross. Schon Messikommer (1927) führt in seiner Artenliste gegen hundert Moosarten aus dem Robenhauser Riet auf. Heute sind aus den Mooren rund um den Pfäffikersee fast 180 Moosarten bekannt, davon sind 160 eigentliche Moorarten. Einige von Messikommer angegebene Arten sind heute verschwunden oder konnten zumindest in der Kartierung von 2007 bis 2010 nicht mehr nachgewiesen werden. Es sind dies einerseits Arten, die auf ausgetrockneten Torfrücken vorkamen, die damals wohl beim Torfabbau entstanden sind, wie das Glashaar-Widertonmoos (*Polytrichum piliferum*), das Hasenpfötchenmoos (*Rhytidium rugosum*) oder die Heide-Zackenmütze (*Racomitrium ericoides*). Auch sind typische Arten der feuchten Torfstichwände nach der Aufgabe des Torfabbaus verschwunden: Das Kleine Katharinenmoos (*Atrichum tenellum*), das Dickköpfige Kopfsprossmoos (*Cephalozia pleniceps*) oder das Kleinschuppenzweigmoos (*Kurzia pauciflora*).



Abbildung 18
Magellans Torfmoos
(*Sphagnum
magellanicum*).

Torfmoose

Torfmoose sind für die Bildung von Hochmooren besonders wichtig, da nur durch ihre besondere Lebensform und Physiologie die Bildung einer Torfschicht möglich ist. Sie können dank ihrer Wasserspeicher-Fähigkeit und der besonderen Nährstoffaufnahme die Umgebung stark vernässen und versauern. Die Verhältnisse bilden für viele Pflanzen einen ungeeigneten Lebensraum und nur noch wenige spezialisierte Arten können überleben. Auch unter den anderen Moosen gibt es einige typische Hochmoorarten, die sich an diese Verhältnisse angepasst haben, darunter ein paar kleine Lebermoose wie z.B. das Moor-Kopfsprossmoos (*Cephalozia conivens*) oder das Dünkelchmoos (*Mylia anomala*), die zwischen den Torfmoosen wachsen. Typische Torfmoose der Hochmoore sind Magellans Torfmoos (*Sphagnum magellanicum*, → Abbildung 18), das spitzblättrige Torfmoos (*S. capillifolium*) und das Spiess-Torfmoos (*S. cuspidatum*), das in Schlenken wächst. Andere Arten kommen in sauren Flach- und Übergangsmooren vor.

Interessanterweise führt Messikommer nur sechs Torfmoosarten auf. Heute sind auf der Liste für das Robenhauser Riet 12 Torfmoosarten zu finden und für die gesamten Pfäffikerseemoore 18 Arten. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass heute mehr Arten unterschieden werden, die zu Messikommers Zeiten noch zusammengefasst wurden (z.B. die *Sphagnum recurvum*-Gruppe) und andererseits durch die Einwanderung neuer Arten wie *Sphagnum fimbriatum*, die generell in Ausbreitung begriffen ist. Andere Arten wurden von Messikommer vermutlich übersehen.

Besondere Arten

Besonders interessant ist das Vorkommen des Braunen Torfmooses (*Sphagnum fuscum*) an je einer Stelle im Robenhauser Riet und im Torfriet. Diese Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der subalpinen und alpinen Lage und kommt ausser den beiden genannten Stellen nur noch an zwei weiteren Orten im Mittelland vor. Die Art hat im Mittelland somit Reliktcharakter und konnte hier im kühleren Mikroklima des Moores bis heute überdauern. Drei weitere Arten, die im Gebiet gefunden wurden, sind ebenfalls solche Relikte und kommen sonst nur noch in höheren Lagen vor: Das Dreizeilige Bruchmoos (*Meesia triquetra*), das Täuschende Starknervmoos (*Palustriella decipiens*) und das Federmoose (*Ptilium crista-castrensis*). *Meesia triquetra* kommt heute im Mittelland nur noch an einer weiteren Stelle in der Nähe des Türlersees vor, während die Art früher noch wesentlich weiter verbreitet war. In den Mooren am Pfäffikersee wurde dieses besonders schöne Moos an verschiedenen Stellen beobachtet, letztmals im Jahr 1995. Ob es heute überhaupt noch vorkommt ist nicht klar, denn bei der flächendeckenden Kartierung zwischen 2007 und 2010 wurde es nicht beobachtet. Die Bestandesgrösse dieser Art kann aber von Jahr zu Jahr recht stark schwanken, so dass nicht auszuschliessen ist, dass sie im Gebiet immer noch vorhanden ist, eine gezielte Nachsuche wäre daher erwünscht. Von nationaler Bedeutung sind 13 Zielarten.

Förderung gefährdeter Moose

Für die Entwicklungsplanung Pfäffikersee wurden im Jahr 2010 im Auftrag der Fachstelle Naturschutz die Zielarten unter den Moosen bestimmt und ihre Ansprüche und die notwendigen Pflegemassnahmen ermittelt (Schnyder, 2010). Von den zwölf Arten, denen höchste Priorität zugesprochen wurde, konnten sechs während der Kartierung 2007 bis 2010 nicht mehr nachgewiesen werden. Einige davon sind, wie oben erwähnt, vermutlich ausgestorben, andere sind eventuell übersehen worden. Besonders gefährdet sind neben den aus klimatischen Gründen gefährdeten Reliktarten solche Moose, die in feuchten Senken leben und zu starke Austrocknung nicht überstehen. Zu diesen gehören vor allem Arten aus der Gruppe der «Braunmoose» wie das Bärlapp-Sichelmoos (*Drepanocladus lycopodioides*), das Dreizeilige Schönmoos (*Drepanocladus trifarius*) sowie das Skorpionsmoos (*Scorpidium scorpioides*). Für zwei Arten aus dieser Gruppe, das Sumpf-Goldschlafmoos (*Campyliadelphus elodes*)

und das Vielblütige Goldschlafmoos (*Drepanocladus polygamum*) haben die Pfäffikersee-Moore eine besondere Bedeutung. Diese beiden sonst seltenen und gefährdeten Arten kommen hier und in einigen wenigen weiteren Mooren des Kantons Zürich noch verbreitet vor.

Botanischer Artenschutz

Seit Erlass der neuen Schutzverordnung 1999 ist der Artenschutz vermehrt in den Vordergrund gerückt. Verschiedene Untersuchungen hatten schon zuvor darauf hingedeutet, dass eine Reihe von Arten des Robenhauser Riets stark zurückgegangen oder schon verschwunden war. Und es zeichnete sich ab, dass der Rückgang weitergeht, sofern nicht eine Anpassung der Pflege erfolgt und differenzierte Massnahmen getroffen werden. Im Rahmen von Aktionsplänen hat die Fachstelle Naturschutz spezifische Massnahmen zur Erhaltung und Förderung stark gefährdeter und seltener Arten festgelegt und umgesetzt (http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/artenfoerderung/ap_fl.html). Am Pfäffikersee gedeihen mehrere prioritäre «Zielarten», für die solche Aktionspläne ausgearbeitet wurden. Eine der wichtigsten Arten ist das Zierliche Wollgras (*Eriophorum gracile*; → Seite 66), eine charakteristische Art der Übergangsmoore, die früher in der Schweiz noch wesentlich weiter verbreitet war. Heute weist sie im Robenhauser Riet die grösste Population im Kanton Zürich auf und wächst an vielen Stellen. Eine andere prioritäre Art mit wenigen Populationen in der Schweiz ist die Schnurwurzel-Segge (*Carex chordorrhiza*). Diese sehr spezialisierte Art der Hoch- und Übergangsmoore war im Robenhauser Riet ausgestorben und ist sogar im ganzen Kanton nur noch in einem Moor erhalten geblieben. Abkömmlinge dieser Pflanzen wurden an geeigneten Stellen im Kanton u.a. auch am Pfäffikersee wieder ausgepflanzt. Ein weiteres Beispiel ist der Kleinling (*Anagallis minima*). Die unscheinbare Art wurde erst in den 1930er-Jahren auf Riedwegen in der Umgebung des Chämtnerbachs entdeckt. Sie ist heute in der ganzen Schweiz sehr selten. Ihr bevorzugter Lebensraum, die Zwergbinsen-Annuellenflur (Nanocyperion), wo sie auf den nassen Riedwegen sowie auf feuchten Äckern vorkommt bzw. vorkam. Diese sind fast überall durch Meliorationsmassnahmen, Intensivierungen oder veränderte

Bewirtschaftung vollständig zerstört. Der Kleinling galt auch am Pfäffikersee lange als verschollen, wurde aber an einer Stelle wiederentdeckt (Beob. 1994, Andreas Keel) und an weiteren geeigneten Standorten erfolgreich wiederangesiedelt.

Auch für die Erhaltung gefährdeter Moose wurden schon 1996/97 im Auftrag der Fachstelle Naturschutz Pflegeempfehlungen ausgearbeitet (Schubiger, 1997), so für das nur an wenigen Stellen vorkommende Braune Torfmoos (*Sphagnum fuscum*).

Dank

Fachstelle Naturschutz (ALN, Kanton ZH), speziell Martin Graf und Andreas Baumann. Rolf Rutishauser; Peter Bolliger und Frank Klötzli für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Hinweise, Regula Dickenmann und Daniel Winter für einige wichtige Hinweise, sowie Hansruedi Wildermuth und Andreas Scheidegger für Bildmaterial.

Literatur

BAFU 2011. Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103. 132 Seiten.

Burga C. A. & Schartner M. 2008. Sekundäre Moorbildungen abgetorfener Parzellen des Robenhauser Rieds (Pfäffikersee/ZH, Schweiz). In: Dengler J. [et al.]. Flora, Vegetation und Naturschutz zwischen Schleswig-Holstein und Südamerika: Festschrift für Klaus Dierssen zum 60. Geburtstag. Kiel: 185–208.

Burgermeister G. & Lachavanne J.B. 1980. Les macrophytes du Pfäffikersee. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 90 (3/4): 213–243.

Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. & Vust M. 2015. Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. 3., vollst. überarb. Aufl. Ott Verlag, Thun. 456 Seiten.

Fachstelle Naturschutz Kanton ZH 2007–2010. Vegetationsaufnahmen Pfäffikersee und Torfriet.

Früh J. & Schröter C. 1904. Die Moore der Schweiz. Francke, Bern. 751 Seiten.

Grünig A., Vetterli L. & Wildi O. 1986. Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz – eine Inventarauswertung. EAFV, Birmensdorf. 62 Seiten.

Hangartner R. 2002. Langzeit-Veränderungen der Vegetation und Flora in Übergangsmooren des nordschweizerischen Mittellandes. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 73. VDF Zürich. 143 Seiten.

Kägi, H. 1920. Die Alpenpflanzen des Mattstock-Speer-Gebietes und ihre Verbreitung ins Zürcher Oberland. – Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges. 56: 45–254.

Klaus G. (Red.) 2007. Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Umwelt-Zustand Nr. 0730. Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 Seiten.

- Klötzli F., Meyer M. & Züst S. 1973. Exkursionsführer Robenhauserriet. — In: Landolt E. [Hrsg.]: Pflanzengesellschaften nasser Standorte in den Alpen und Dinariden. — Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochschule Zürich, Stift. Rübel 51: 51–58.
- Klötzli F. 1969. Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr. Z. Gebot. Landesaufn. Schweiz 52. Huber, Bern. 296 Seiten.
- Küchler M., Bedolla A., Ecker K., Feldmeyer-Christe E., Graf U. & Küchler H. 2007. Verbreitung und Eigenart der Moore im Kanton Schwyz. In: Schwyzer Moore im Wandel. Berichte der Schwyzerischen Naturforschenden Gesellschaft 15: 10–16.
- Lüdi W. 1961. Der Pfäffikersee und das Robenhauserriet als Naturreservate. Vierteljahrsschrift der NGZH 106: 482–488.
- Messikommer E. 1927. Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Dissertation Universität Zürich. 171 Seiten.
- Messikommer E. 1928. Verlandungserscheinungen und Pflanzensukzessionen im Gebiet des Pfäffikersees, Festschrift Hans Schinz. Beiblatt (Nr. 15) zur Vierteljahrsschrift der NGZH 73: 286–306.
- Mühlethaler E., Gelpke G., Schneider S. & Urmi König K. 1993. Der Greifensee. Verband zum Schutze des Greifensees (Ed.). Fotorar AG, Druck und Verlag, Egg. 72 Seiten.
- Schnyder N., 2010. Entwicklungsplanung Pfäffikersee: Zielarten Moose. Bericht an die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich. 4 Seiten.
- Schubiger C. 1997. Pflegeempfehlungen und Kontrolle der empfindlichen Moosschichten im Naturschutzgebiet Robenhausen. Bericht an die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich. 9 Seiten.
- Schwilch E. 1963. Denkschrift zur Diplomarbeit Landschaftspflegeplan Pfäffikersee (Kanton Zürich). Technische Hochschule Hannover, Institut für Landespflege und Landschaftsgestaltung. 132 Seiten.
- Steiner G. M. & Grünig A. 2002. Ökologie und Hydrologie der Moore. In: Handbuch Moorschutz in der Schweiz: Grundlagen. — Band 1 des Handbuchs Moorschutz. Ordner und PDF. Bundesamt für Umwelt BAFU, Reihe Vollzug Umwelt.
- Wildermuth H. 1974. Naturschutz im Zürcher Oberland. Ein Beitrag zu Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Natur im oberen Töss- und Glattal. Verlag AG Buchdruckerei Wetzikon, Wetzikon ZH. 212 Seiten.
- Wildermuth H. 1977. Der Pfäffikersee. Ein natur- und heimatkundlicher Führer. Druckerei Wetzikon AG, Wetzikon ZH. 144 Seiten.
- Wohlgemuth T., Bachmann P., Bergamini A., Burnand J., Ginzler C., Keel A., Kessler M., Nobis M., Nyffeler R., Röthlisberger J., Spillmann J. & Wyss G. 2012. 173 Jahre nach Kölliker: Zeit für eine neue Flora des Kantons Zürich. Vierteljahrsschrift der NGZH 157(1/2): 9–22.
- Zimmerli S. 2002. Beschreibung der Pflanzengesellschaften der Übergangsmoore (*Scheuchzeria palustris*). In: Handbuch Moorschutz in der Schweiz: Grundlagen. — Band 1 des Handbuchs Moorschutz. Ordner und PDF. Bundesamt für Umwelt BAFU, Reihe Vollzug Umwelt.

Auf Messikommers Spuren: Kieselalgen im Robenhauser Riet

Lukas Taxböck

Kieselalgen oder Diatomeen sind Einzeller, die praktisch in allen Gewässern vorkommen. Von Auge können Kieselalgen nur wahrgenommen werden, wenn sie als schleimiger, bräunlich gefärbter Bewuchs beispielsweise einen Stein am Seeufer oder in einem Fluss überziehen. Die einzelnen Zellen von etwa $1/100$ bis $1/10$ mm Länge können nur im Mikroskop gut erkannt werden. Kieselalgen sind von charakteristisch ausgeprägten Zellwänden aus Silikat umgeben; sie bilden zwei Zellhälften, die ähnlich einer Schuh-schachtel zusammengesetzt sind. Silikat ist praktisch gleich beschaffen wie Fensterglas, daher erscheinen die Kieselalgen im Mikroskop durchsichtig. Anhand der oft sehr schön ornamentierten Zellwände lassen sich die einzelnen Arten unterscheiden; gerade diese Formenvielfalt hat Forschende und Naturfreunde seit über zwei Jahrhunderten in ihren Bann gezogen. Die fortschreitende Entwicklung von besseren optischen Linsen für die Mikroskopie hat im 19. Jahrhundert für einen regelrechten Aufschwung in der Erforschung auch der Kieselalgen gesorgt. Im 20. Jahrhundert konnten dank der hoch auflösenden Elektronenmikroskope die feinen Strukturen dieser kleinen Organismen noch genauer untersucht werden.

Kieselalgen pflanzen sich in der Regel ungeschlechtlich durch Zellteilung fort; bei ungünstigen Umweltbedingungen können sie sich auch geschlechtlich fortpflanzen. Wie grüne Pflanzen verfügen Kieselalgen über Chlorophyll für die Fotosynthese. Es gibt Arten, die entlang der Längsachse einen schlitzförmigen Durchbruch in der Zellwand aufweisen. Durch diese sogenannte Raphe können die Zellen eine gallertige Substanz aussondern, um sich darauf fortzubewegen → **Abbildung 1**.

Zum Überleben brauchen Kieselalgen praktisch nur etwas Nährstoffe, Feuchtigkeit und Licht. Durch ihre weite Verbreitung in allen Binnengewässern und Meeren bilden die Kieselalgen gesamthaft eine beachtliche Biomasse. Schätzungen zufolge stammt der Sauerstoff von jedem fünften unserer Atemzüge aus ihrer Fotosyntheseleistung.



Abbildung 1

Linkes Bild:
Lichtmikroskopische Aufnahme bei 1000facher Vergrößerung. Sichtbar sind die Kieselalgen-schalen, die über das Präparat verteilt sind. Deutlich sichtbar sind Längsschlitz (Raphen) entlang derer sich die Kieselalgen im lebenden Zustand bewegen können.

Rechtes Bild:
Elektronenmikroskopisches Bild einer Kieselalge bei über 6000facher Vergrößerung. Es handelt sich um die Innenansicht einer Schale.

Bezüglich der ökologischen Ansprüche der Kieselalgen reagieren viele Arten sensibel auf Veränderungen der Umwelt und werden daher als Bioindikatoren genutzt. Damit lässt sich nicht nur die Gewässergüte von Fließgewässern untersuchen, sondern man kann aus Jahrhunderte alten Seesedimenten auch auf gewisse damalige Umweltbedingungen zurückschliessen. Beispielsweise wurde die Entwicklung des Gesamtphosphors im Pfäffikersee seit 1700 anhand der Kieselalgen rekonstruiert (Elber et al., 2001). Die Schalen der Kieselalgen können praktisch unbeschränkt aufbewahrt werden; gut erhaltene Sammlungen von ehemaligen Forschern können heute noch untersucht werden und ermöglichen wertvolle Rückblicke in frühere Lebensräume und Umweltbedingungen. Die grösste Kieselalgensammlung der Schweiz stammt von Friedrich Meister (1860–1954), einem Sekundarlehrer aus Horgen. Auch die Kieselalgensammlung von Edwin Messikommer ist uns erhalten geblieben; beide Sammlungen sind an der Universität Zürich deponiert.

Für Fließgewässer ist die Kieselalgendiversität in der Schweiz gut untersucht; für Lebensräume aber wie Quellen, Wasserfälle oder Moore ist der Wissensstand vielfach mangelhaft. Die Diversität



Abbildung 2

Linkes Bild: Offenes Wasser einer Moorschlenke, umgeben von Torfmoorpolstern.

Rechtes Bild, oben: Abgestorbene Pflanzenteile, die sich am Grund der Schlenke ansammeln. Dazwischen befindet sich das Sediment, welches mit der Pipette beprobt werden kann.

Rechtes Bild, unten: Moose, die grösstenteils unter Wasser leben und Kieselalgen einen Lebensraum bieten.

der Algen im Robenhauser Riet, insbesondere jene der Zieralgen (Desmidiaceae), wurde erstmalig von Edwin Messikommer im Rahmen seiner Dissertation untersucht (Messikommer, 1927).

Um auf Messikommers Spuren einen Einblick in die Kieselalgendiversität zu erhalten, habe ich Ende Mai 2015 in vier Moorschlenken im Robenhauser Riet diverse Proben gesammelt. Die Standorte habe ich so gewählt, dass sie in der Nähe von Stellen lagen, die schon Messikommer untersucht und erwähnt hatte. Kieselalgen können auf unterschiedlichen Unterlagen (Substraten) leben → **Abbildung 2**.

Die Zellen einiger Arten liegen direkt auf dem Substrat auf, andere wiederum sitzen auf unbeweglichen Gallertstielen fest. Beim Sammeln der Kieselalgen muss oft ein Teil des Substrates mit den darauf lebenden Zellen mitgenommen werden; das Ablösen der Zellen erfolgt dann im Labor. Die Sedimente in den Schlenken habe ich mit einer Pipette oberflächlich abgesaugt. Von unter der Wasseroberfläche lebenden Moosen und abgestorbenen Pflanzenteilen wurde jeweils ein wenig Material mitgenommen, ebenso von den Torfmoospolstern, die neben den Schlenken wachsen. Bei Kieselalgenuntersuchungen werden in der Regel sofort die wichtigsten abiotischen Kennwerte des Standortes, wie pH und Leitfähigkeit, gemessen; damit lässt sich kontrollieren, ob der Lebensraum unseren Erwartungen entspricht. Dies habe ich jeweils in den Schlenken und an den Torfmoospolstern

gemacht. Alle untersuchten Stellen wiesen tiefe pH Werte auf, was auf ein saures Milieu hinweist (und auf Torfmoose zurückzuführen ist). Die Leitfähigkeitswerte waren ebenfalls tief. Dies bedeutet, dass keine Nährstoffe (beispielsweise aus der Landwirtschaft) vorhanden sind. Viele Kieselalpengattungen wie *Eunotia* und *Pinnularia* bevorzugen solche saure und nährstoffarme Lebensräume.

Um Kieselalgen bestimmen, also benennen zu können, müssen die Zellwände in einem Präparationsprozess im Labor von organischem Material gesäubert werden. In einem ersten Schritt werden die Zellen mit Salzsäure entkalkt und vom Substrat gelöst. Dann werden sie in Schwefelsäure gekocht und anschliessend mit Wasser gewaschen. Übrig bleiben nur die Schalen der Kieselalgenzellen, die man dann auf einem gläsernen Objektträger in ein Kunstharz einbettet. In dieser Form sind die charakteristischen Zellschalen praktisch unbeschränkt haltbar.

Um die Arten und ihre Häufigkeit in der Kieselalgen-Gesellschaft zu bestimmen, werden die Präparate im Mikroskop bei 1000facher Vergrösserung untersucht. Es gibt für die Kieselalgen umfassende Bestimmungsliteratur, in welcher nicht nur detaillierte Informationen zu den ökologischen Ansprüchen und der Verbreitung der Kieselalgen zu finden ist, sondern auch umfangreiche fotografische Dokumentationen der einzelnen Arten. Für die einzelnen Kieselalgen gibt es keine deutschen Trivialnamen, alle Arten werden also mit ihren wissenschaftlich korrekten Namen (zweiteilig und auf Lateinisch) angesprochen.

Eine grosse Herausforderung bei vergleichenden Gesellschafts-Untersuchungen sind die Änderungen in der Namensgebung der einzelnen Arten. Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der optischen Instrumente haben Wissenschaftler gerade im 20. Jahrhundert viele neue Arten entdeckt. Auch wurden viele Arten auf Grund präziserer Untersuchungen in neue Verwandtschaftsbeziehungen gestellt oder sogenannte Artkomplexe in viele einzelne Arten aufgeteilt. Dies macht es schwierig, alte und neue Artenlisten direkt zu vergleichen. Dennoch lässt sich aussagen, dass die von Messikommer am häufigsten gefundenen Arten im Robenhauser Riet immer noch vorkommen → **Abbildung 3.**

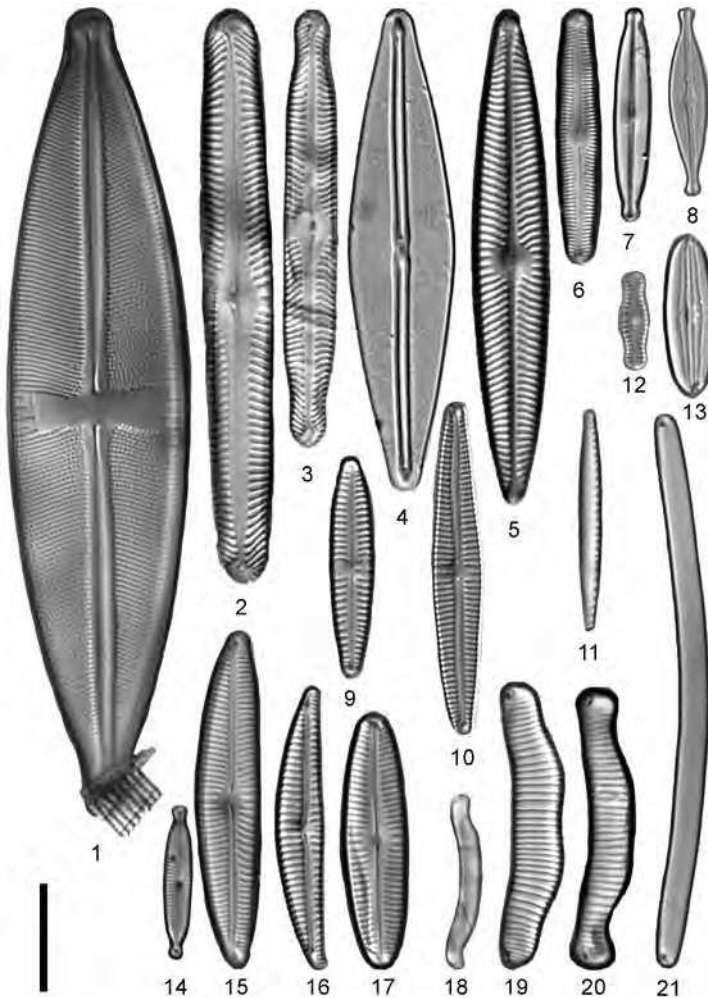
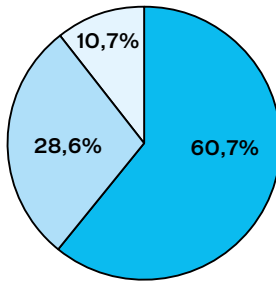


Abbildung 3

Seltene oder moortypische Kieselalgenarten, die im Robenhauser Riet gefunden wurden.
Strichlänge = 1/100mm.

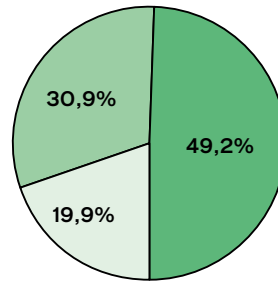
- 1 *Stauroneis gracilis*
- 2 *Pinnularia subgibba* var. *undulata*
- 3 *Pinnularia subcapitata* var. *elongata*
- 4 *Frustulia saxonica*
- 5 *Navicula tripunctata*
- 6 *Caloneis tenuis*
- 7 *Kobayasiella parasubtillissima*
- 8 *Brachysira neoexilis*
- 9 *Gomphonema sarcophagus*

- 10 *Gomphonema hebridense*
- 11 *Nitzschia acidoclinata*
- 12 *Chamaepinnularia hassiaca*
- 13 *Diploneis petersenii*
- 14 *Encyonopsis subminuta*
- 15 *Encyonema norvegicum*
- 16 *Encyonema lunatum*
- 17 *Encyonema krammeri*
- 18 *Eunotia nymanniana*
- 19 *Eunotia circumborealis*
- 20 *Eunotia arcubus*
- 21 *Eunotia bilunaris*



Rote Liste Arten

- Als bedrohte Arten auf der Roten Liste aufgeführt
- Keine Angaben zum Gefährdungsstatus
- Die Arten gelten als unbedroht



Häufigkeit in Fliessgewässern

- Die Arten sind selten und kommen in < 5% der Schweizer Fliessgewässer vor
- Die Arten sind häufig und kommen in > 5% der Schweizer Fliessgewässer vor
- Die Arten wurden bis anhin in Schweizer Fliessgewässern nicht nachgewiesen

Insgesamt konnte ich in den vier untersuchten Moorschlenken 92 Kieselalgenarten nachweisen, bei einem Durchschnitt von 42 Arten pro Schlenke (Beispiele dazu in → **Abbildung 3**). Erwähnenswert sind vor allem die Anteile an bedrohten «Rote Liste Arten» und Arten, die in Schweizer Fliessgewässern gar nicht oder nur sehr selten gefunden werden. Im Durchschnitt hatten fast 2/3 der nachgewiesenen Arten einen Status als gefährdete Art auf der Roten Liste der Bedrohten. Ein Vergleich mit Schweizer Fliessgewässern zeigt, dass dort 1/4 der Arten gar nicht und über die Hälfte der Arten nur sehr selten zu finden ist → **Abbildung 4**.

Viele der gefundenen Kieselalgen gehören zu Gattungen, die sich spezialisiert haben auf saure, nährstoffarme Lebensräume. Diese Arten können ausserhalb dieser Gebiete, die nicht ihren natürlichen Bedürfnissen entsprechen, kaum überleben. Dies unterstreicht die Wichtigkeit von solchen selten gewordenen Lebensräumen, wie eben Moore, aber auch Quellen oder Wasserfälle. Auch wenn wir dazu neigen, die von Auge nicht sichtbare Mikroflora zu übersehen und vergessen, spielt diese eine wichtige Rolle im Gefüge der Ökosysteme.

Abbildung 4

Die durchschnittlichen Anteile der pro Moorschlenke gefundenen Kieselalgenarten. (Die Rote Liste beschreibt, ob eine Art als bedroht oder unbedroht gilt; die Häufigkeit in Fliessgewässern gibt an, wie oft eine Art bisher in Schweizer Flüssen, Bächen etc. gefunden wurde.) Beide Grafiken zeigen übereinstimmend die hohen Anteile an seltenen-bedrohten sowie seltenen Arten in Moorschlenken.

Von Messikommer wurden in seinen Studien im Robenhauser Riet total 295 Kieselalgenarten nachgewiesen. Es gilt zu berücksichtigen, dass er etwa 400 Proben aus den verschiedensten Lebensräumen (Torfstiche, Bäche etc.) und auch das Plankton der Teiche untersucht hatte. Abschliessend kann davon ausgegangen werden, dass die im Robenhauser Riet lebenden Kieselalgen-gesellschaften gesamthaft weit über 300 Arten, also einen beachtlichen Reichtum aufweisen!

Dank

Lukas Taxböck dankt dem ALN, Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich für die Bewilligung der Probennahme für die Kieselalgenuntersuchung.

An die Vereinigung Pro Pfäffikersee geht ein Dank für die finanzielle Unterstützung, durch die die vorliegende Untersuchung erst möglich wurde.

Literatur

Elber F., Hürlimann J. & Niederberger K. 2001. Entwicklung des Gesamtphosphors im Pfäffikersee anhand der im Sediment eingelagerten Kieselalgen. Rekonstruktion seit 1700. Baudirektion Kt. ZH, AWEL. 47 Seiten.

Hofmann G., Werum M. & Lange-Bertalot H. 2011. Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. A.R.G. Gantner K.G., Ruggell. 908 Seiten.

Messikommer E. 1927. Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. Dissertation Universität Zürich. 171 Seiten.

Neozoen im Pfäffikersee — Wehret den Anfängen!

Patrick Steinmann

Vom Menschen eingeschleppte oder verbreitete Tiere und Pflanzen sind nichts Neues; seit die Menschen Ozeane und Gebirgsketten überwinden können, bringen sie absichtlich oder unabsichtlich Tiere und Pflanzen in neue Gebiete. Die meisten dieser gebietsfremden Arten können an ihrem neuen Ort nicht gedeihen und gehen zugrunde, bevor sie überhaupt bemerkt werden. Nur etwa 10 Prozent aller eingeschleppten Arten können am neuen Ort eine Weile überleben. Von diesen schaffen es wiederum nur rund 10 Prozent, sich erfolgreich zu vermehren und selbst erhaltende Populationen aufzubauen. Von diesen etablierten Arten sind es schliesslich wiederum nur 10 Prozent, die durch ihr invasives Verhalten Probleme für Mensch und Umwelt verursachen. Von diesen invasiven Arten hört und liest man immer wieder in den Medien und ihre Präsenz in der Natur wird immer augenfälliger. Die gelb leuchtenden Goldrutenbestände, die rosaroten Blüten des drüsigen Springkrauts und die hohen, grossblättrigen Stauden des Japanknöterichs sind in der Landschaft nicht mehr zu übersehen. Solche invasive, gebietsfremde Organismen führen infolge ihrer rasanten Vermehrung und ihrer zahlenmässigen Dominanz in verschiedenen Lebensräumen zunehmend zu Schäden wie Bodenerosion, Verdrängung von einheimischen Arten oder Veränderungen in der Lebensraumstruktur.

Unbemerkte Invasionen unter Wasser

Während die Problematik an Land von jedermann rasch erkannt werden kann, findet im Wasser eine mindestens ebenso rasche und dramatische Besiedlung mit nicht einheimischen Tieren (Neozoen) statt, die im Gegensatz zu den Invasionen an Land nur von wenigen Menschen überhaupt bemerkt wird. In Schweizer Gewässern hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten mindestens ein Dutzend invasive Kleintiere breitgemacht und weitere sind auf dem Vormarsch. Neben den invasiven Arten sind weitere hinzu gekommen, die als nicht invasiv und deshalb unproblematisch gelten, die aber dennoch nicht zur einheimischen Fauna gehören. In den letzten Jahren nahm die Zahl der Neuankömmlinge stetig

zu, mittlerweile taucht im Schnitt alle ein bis zwei Jahre ein neuer invasiver Organismus in unseren Gewässern im Schweizer Mittelland auf. Mancherorts besteht die Biomasse in Flüssen und an Seeufern zu über 90 Prozent aus gebietsfremden Muscheln und Kleinkrebsen. Die Folgen von Invasionen aquatischer Neozoen sind meist unabsehbar, auch wenn sich längst nicht alle derart problematisch erweisen wie zu Beginn oft befürchtet wurde. Die meisten der Neuankömmlinge sind noch nicht lange genug in unseren Gewässern, um eine längerfristige Prognose über ihre weitere Entwicklung und über mögliche Schäden für Mensch und Umwelt aufzustellen.

Im Folgenden werden einige der bedeutendsten Neozoen und deren aktuelle Situation im Kanton Zürich kurz vorgestellt.

Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*)

Die zwei Zentimeter grosse Wandermuschel mit ihren scharfkantigen, dreieckigen Schalen ist wohl die bekannteste und zugleich eine der ersten invasiven aquatischen Neozoen in Schweizer Gewässern. Sie stammt aus dem Gebiet des Kaspischen Meeres und der Donaumündung und tauchte schon zu Beginn der 1970er Jahre in der Schweiz auf. Sie hat sich seither in den meisten grösseren Mittellandseen und allen grösseren Flüssen massenhaft ausgebreitet. Sie besiedelt alle festen Oberflächen wie Steine, Holz, Beton oder Bootsrümpfe. Nur auf feinem Kies, Sand oder Schlick kann sich die Wandermuschel mit ihren Haftfäden nicht festsetzen. Pro Quadratmeter können mehrere zehntausend Wandermuscheln wachsen.

Unter den Wandermuscheln leiden vor allem unsere einheimischen Teichmuscheln. Auf ihren bis zu 20 Zentimeter grossen Schalen setzen sich Wandermuscheln in grosser Zahl fest, bis sich die Teichmuscheln kaum mehr fortbewegen und ihre Schalen nicht mehr richtig wachsen können; es kommt häufig zu Wachstumsstörungen und Deformationen der Schale.

Etwa zehn Jahre nach dem Auftauchen der Wandermuschel konnte eine auffällige Zunahme von Wasservögeln an den betroffenen Gewässern beobachtet werden. Blässhühner, Reiher- und Tafelenten finden in den dichten Muschelbänken reichlich Nahrung, die sie vor allem in den Wintermonaten ausbeuten.

Momentan breitet sich die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*), eine der Wandermuschel sehr ähnliche Art, im Oberrhein aus. Kürzlich wurde sie zum ersten Mal im Rhein bei Basel nachgewiesen. Vermutlich wird sie bald auch in weiteren Gewässern in der Schweiz auftauchen. Welchen Einfluss die Quaggamuschel auf die Wandermuschelbestände und auf andere Tierarten hat, bleibt abzuwarten.



Abbildung 1
Ein von Wandermuscheln komplett überwachener Gewässerboden.

Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*)

Der bis zu 2,5 Zentimeter grosse Höckerflohkrebs stammt wie die Wandermuschel aus dem Donaugebiet. Er wurde nach 1992 in den Rhein eingeschleppt und 1999 auch bei Basel festgestellt. Es folgte eine rasche Besiedlung vieler Schweizer Mittellandseen: Im Jahr 2000 trat er im Bodensee, 2006 im Zürichsee und 2010 im Greifensee auf. Im Gegensatz zu unseren einheimischen Bachflohkrebsarten, die sich von Falllaub ernähren, ist der Höckerflohkrebs ein Allesfresser und vor allem auch ein Räuber, der alle möglichen Kleintiere, die er überwältigen kann, frisst. Es wurde nachgewiesen, dass er auch im Kies abgelegte Fischeier knackt und sogar junge Fischbrütlinge angreift. Der Höckerflohkrebs besiedelt

grobkörnige, steinige Substrate im Flachwasser; er versteckt sich gern in Spalten und Ritzen und findet gerade auch zwischen den Schalen von Wandermuscheln ideale Verstecke. Er bildet Bestandesdichten von über 2 000 Tieren pro Quadratmeter — für einen Räuber eine ausgesprochen hohe Dichte, die dramatische Auswirkungen auf andere Kleintiere haben kann. An manchen vom Höckerflohkrebs besiedelten Stellen findet man nach wenigen Jahren keine einheimischen Flohkrebse mehr, und auch die Dichte anderer Kleintiere nimmt ab. Nach der ersten Massenvermehrung scheint es nun allerdings, dass die Höckerflohkrebsbestände in manchen Gewässern wieder zurückgehen, so auch im Zürichsee, im Greifensee und in der Limmat. Ob sich die Bestände auf tiefem Niveau stabilisieren werden, oder ob wieder ein erneuter Anstieg stattfindet, wird von grosser Bedeutung für die ansässige Fauna sein.



Abbildung 2

Der räuberische Höckerflohkrebs versteckt sich gern in Ritzen und Spalten von Steinen. Er kann dabei Dichten von über 2000 Tieren pro Quadratmeter erreichen.

Schwebegarnele (*Limnomysis benedeni*)

Im Sommer 2006 wurde die etwa 1 Zentimeter grosse, schlanke und durchsichtige Schwebegarnele im Bodensee entdeckt. Bereits ein Jahr später war sie fast im ganzen Bodensee in grosser Zahl zu finden. Im Kanton Zürich tauchte die Garnele im Jahr 2010 im

Zürichsee auf, im Herbst 2013 wurde sie erstmals im Greifensee gefunden. Die Garnele bildet riesige Schwärme mit Millionen von Tieren, die im Freiwasser oder knapp über dem Grund Kleinstpartikel und einzellige Algen aus dem Wasser filtern. In der Westschweiz tauchte fast zeitgleich eine andere Schwebegarnelenart, *Hemimysis anomala*, auf und bildete im Genfersee ebenfalls in kürzester Zeit riesige Schwärme. Beide Garnelenarten stammen wie die Wandermuschel und der Höckerflohkrebs aus dem Gebiet der Donau und des Kaspischen Meeres. Im Bodensee wurde mittlerweile noch eine dritte Schwebegarnelenart gefunden, die sich aber noch nicht über den Bodensee hinaus verbreitet hat.

Trotz der grossen Dichte und der raschen Vermehrung der Schwebegarnelen konnten in den bei uns bisher besiedelten Seen bisher keine Auswirkungen auf die heimische Tierwelt nachgewiesen werden. Mitterweile geht man davon aus, dass die aktuell vorhandenen Schwebegarnelenarten in unseren Seen auch längerfristig keine Probleme verursachen werden. Es gibt jedoch noch andere Garnelenarten, die zum Beispiel im Flathead Lake in Montana (USA) dramatische Auswirkungen auf die Fischbestände hatten. Die Garnelen der Art *Mysis relicta* wurden dort leichtsinnigerweise als Fischfutter eingesetzt. Innerhalb kurzer Zeit veränderte sich die Planktonzusammensetzung im See und in der Folge kam es zu massiven Veränderungen in den Fischbeständen.



Abbildung 3

Die durchsichtigen Schwebegarnelen bevölkern das freie Wasser und bilden vor allem im Winter riesige Schwärme mit Millionen von Tieren.

Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*)

Aus Südostasien stammt die 2 Zentimeter grosse, gelbliche Körbchenmuschel. Sie gelangte via die USA mit Frachtschiffen nach Europa und trat im Rhein erstmals 1987 bei Rotterdam auf. Danach folgte sie dem bekannten Ausbreitungsmuster: 1995 erreichte sie Basel und 2003 trat sie im Bodensee auf. Seit 2010 breitet sie sich sehr rasch im Zürichsee aus und seit 2012 finden wir sie in zunehmender Zahl auch im Greifensee. Die Glatt und die Limmat sind ebenfalls besiedelt. Wie bei allen invasiven Neozoen liegt das Problem bei der raschen Vermehrung und der grossen Bestandesdichte: Körbchenmuscheln können im Sand- oder Kiesboden der Gewässer Dichten von mehreren zehntausend Tieren pro Quadratmeter erreichen. Das heisst, dass der Gewässerboden mehrschichtig von Körbchenmuscheln überdeckt ist. Dabei sind nicht nur die lebenden Muscheln von Bedeutung, denn die leeren Schalen abgestorbener Muscheln bleiben jahrzehntelang liegen und bilden mit der Zeit mächtige Bänke aus Muschelschalen. Ein ursprünglich feinkörniger Gewässerboden wird dadurch in ein grobkörniges Substrat aus lauter Muschelschalen umgewandelt. Tiere, die sich im feinen Schlamm eingraben wollen, finden hier deshalb keinen geeigneten Lebensraum mehr.



Abbildung 4

Die südostasiatische Körbchenmuschel besiedelt sandige Böden; die leeren Schalen toter Tiere sammeln sich im Laufe der Jahre an und bilden mächtige Muschelbänke.

Aufrechter Flohkrebs (*Crangonyx pseudogracilis*)

Etwas rätselhaft ist die Ausbreitung des kleinen amerikanischen Aufrechten Flohkrebses. Dieser unscheinbare und nur 1 Zentimeter grosse Flohkrebs wurde 2007 an einer Stelle im Bodensee entdeckt, ohne dass er zuvor im Rhein festgestellt wurde. Wie und woher er dahin gelangte ist völlig unklar; er hat sich dort seither nicht stark ausgebreitet und ist im Bodensee nach wie vor nur in der Umgebung des Erstfundes vorhanden. Überraschenderweise wurde der Aufrechte Flohkrebs im Jahr 2008 im Greifen- und Pfäffikersee in geringen Dichten gefunden. Er führt ein eher unscheinbares Dasein und ist sicher keine invasive Art, denn die Bestände haben sich kaum verändert. Im Zürichsee ist dieser Flohkrebs bisher nicht nachgewiesen; es ist aber gut möglich, dass er da ist und lediglich noch nicht entdeckt wurde. Im Unterlauf der Limmat wurde er 2013 erstmals gefunden.

Auffällige Ausbreitungsmuster

Bei der Untersuchung von Ausbreitungswegen aquatischer Neozoen in Mitteleuropa in den letzten Jahren stösst man immer wieder auf dasselbe, in den obigen Beispielen dargelegte Muster: Eine Neozoe wird meistens als erstes im Oberrhein festgestellt. Die Tiere, ihre Larven oder Eier werden mit dem internationalen Frachtschiffsverkehr hierhin verschleppt. Die Neozoen setzen sich am Rumpf der Frachter des Binnenschiffsverkehrs fest und gelangen so vom Donaugebiet via den 1995 eröffneten Rhein-Main-Donaukanal in den Rhein. Über diesen Weg gelangen momentan weitaus die meisten aquatischen Neozoen zu uns.

Beim atlantischen Überseetransport liegt das Problem dagegen im Ballastwasser, das die Hochseeschiffe zur optimalen Gewichtsverteilung im Rumpf mit sich führen. Wie in Rotterdam liegen auch in Übersee viele Frachthäfen in grossen Flussmündungen. Im Brackwasser der Häfen leben nebst marinen Arten auch viele Süsswasserorganismen. Mit den grossen Mengen an Ballastwasser, das die Schiffe in den Häfen aufnehmen, werden unweigerlich auch viele Organismen, ihre Eier und Larven in die Ballasttanks gesaugt. Bei der Entleerung der Tanks im Zielhafen

werden sie wieder freigesetzt. Typischerweise sind es denn auch meist Frachtschiffhäfen (z.B. Rotterdam oder Karlsruhe), in denen die Neozoen im Rhein zuerst auftauchen. Die Ausbreitung den Rhein hoch geschieht danach meist sehr rasch; in der Regel dauert es nur wenige Jahre, bis sie Basel erreichen.

Danach wird das Ausbreitungsmuster komplizierter. Die Neozoen wandern nicht einfach die Flüsse hinauf in die Mittellandseen, sondern sie tauchen bereits viel früher in den Seen auf, also bevor(!) der Hochrhein und die Seeabflüsse besiedelt sind. In der Deutschschweiz ist der Bodensee normalerweise der erste befallene See, meistens gefolgt vom Zürichsee und — wenige Jahre später — vom Greifensee. Die Limmat und die Glatt werden erst im Nachhinein aus dem Zürichsee und dem Greifensee heraus besiedelt. Die Ausbreitung nach diesem Muster kann nur mittels Verschleppungen über Land geschehen, wozu die Neozoen einen sogenannten Vektor brauchen, ein «Taxi» also, das sie als blinde Passagiere mitnimmt.

Pfäffikersee bisher weitgehend verschont

Auch im Pfäffikersee trifft man im Wasser auf die eine oder andere Neozoe; es sind aber nur wenige und vor allem: Es hat bisher keine der wirklich problematischen Arten wie Höckerflohkrebs oder Körbchenmuschel den Sprung in den Pfäffikersee geschafft. Auch die Schwebegarnelen sucht man im Pfäffikersee vergebens. Es stellt sich da natürlich die Frage, warum gerade dieser See viel weniger vom Neozoenproblem betroffen ist als die meisten anderen Mittellandseen. Wenn man dieser Frage nachgeht, erfährt man einiges über die Ausbreitungswege aquatischer Neozoen. Immer wieder werden umherziehende Wasservögel verdächtigt, in ihrem Gefieder Wasserpflanzenteile und eben die Eier und Larven von Tieren mitzuführen. Verschleppungen durch Wasservögel können tatsächlich vorkommen; die momentan beobachtete Ausbreitung von aquatischen Neozoen passt aber gar nicht zu den Bewegungsmustern der Wasservögel. Gerade am Beispiel Pfäffikersee lässt sich dies gut aufzeigen: Der Pfäffikersee ist bekanntermassen ein von Wasservögeln stark frequentiertes Gewässer. Wenn tatsächlich die Wasservögel wichtige Neozoenverbreiter wären, so müsste der Pfäffikersee längst genauso stark von

Neozoen befallen sein wie der Zürich- oder Greifensee. Dies ist wie erwähnt aber eindeutig nicht der Fall. Hingegen deckt sich das Verbreitungsmuster der Neozoen sowie die Häufigkeit, mit denen neue Arten in Seen auftauchen, sehr gut mit dem Muster von Freizeitaktivitäten der Menschen: Seen mit vielen menschlichen Aktivitäten und hohem Nutzungsdruck (wie am und auf dem Boden- und Zürichsee, in etwas geringerem Masse auch Greifensee) sind viel stärker von Neozoen befallen, als der eher «abgelegene» und nur an wenigen Stellen beschränkt zugängliche Pfäffikersee.

Prävention als prioritäre Massnahme

Bei den teils dramatischen Folgen von Neozoen-Invasionen in Gewässern stellt sich die Frage nach Bekämpfungsmassnahmen zum Schutz der einheimischen Arten. Aus den oben beschriebenen Beispielen dürfte leicht einsichtig werden, dass die Bekämpfung einer invasiven aquatischen Neozoe im fortgeschrittenen Stadium in aller Regel als aussichtslos angesehen werden muss. Umso mehr Gewicht muss deshalb auf die Prävention gelegt werden. Als wichtigste Verschleppungsvektoren müssen Boote und Wassersportgeräte angesehen werden, die von einem Gewässer in ein anderes versetzt werden. Dabei am Bootsrumpf anhaftende Organismen überstehen einen Transport über Land und auch ein mehrtägiges Trockenliegen problemlos. Hier müssen demnach allfällige Massnahmen ansetzen, um diese ungewollte Verschleppung zu unterbinden.

Konzept «Freihaltezone Pfäffikersee»

Neben den weniger intensiven Freizeitaktivitäten mit Booten und Wassersportgeräten und der eingeschränkten Zugänglichkeit gibt es einen weiteren möglichen Grund für das Fehlen von Neozoen im Pfäffikersee: Seine weitgehend naturnahen Uferbereiche. In der Vergangenheit hat es sich nämlich gezeigt, dass invasive Neozoen sich viel öfter in gestörten Lebensräumen ansiedeln, in denen die heimische Fauna bereits geschwächt ist. In ungestörten, naturnahen Lebensräumen mit einer robusten einheimischen Fauna

haben es die Neuankömmlinge viel schwerer, sich zu etablieren. Mit dem Schutz der naturnahen Uferzonen am Pfäffikersee hat man also bereits viel gegen Neozoeninvasionen getan.

Der erfreuliche neozoenarme Zustand des Pfäffikersees kann als Glücksfall bezeichnet werden. Es darf nun aber nicht einfach davon ausgegangen werden, dass dies auch künftig ohne weiteres so bleiben wird. Die Gefahr der Einschleppung invasiver Neozoen besteht auch hier, wenn auch in geringerem Mass. Welche Massnahmen könnten also helfen, den Pfäffikersee auch längerfristig von invasiven Neozoen freizuhalten? Um diese Frage zu beantworten, hat die Sektion Biosicherheit des AWEL eine Machbarkeitsstudie für eine «Freihaltezone Pfäffikersee» durchführen lassen. Die Studie zeigt mögliche Präventionsmassnahmen auf, so zum Beispiel Öffentlichkeitsarbeit, Monitoring der aquatischen Fauna zur Früherkennung von allfälligen Neozoenbesiedlungen, Reinigungspflicht für Boote vor dem Einwassern in den See. Nun müssen konkrete Möglichkeiten zur Realisierung der Massnahmen gesucht werden.

Flusskrebse im Bezirk Pfäffikon

Rolf Schatz

Im Sommer und Herbst 2014 wurde unter der Leitung der IG «Dä NeuFischer» und mit vielen freiwilligen Helfern der ganze Bezirk nach einheimischen Flusskrebarten abgesucht. Insgesamt wurden 135 Fliessgewässer und 7 stehende Gewässer stichprobenweise überprüft. Nachts, in Stiefeln und mit Taschenlampen bewaffnet wurden die Gewässer entlang der Uferzonen, oft auch an mehreren Stellen, auf einer Länge von jeweils mehreren hundert Metern ausgeleuchtet und abgesucht. Insgesamt wurden für diese Aufgabe 340 Stunden aufgewendet, inklusive Datenerfassung.

Wozu eine so aufwändige Flusskrebssuche? Flusskrebse sind ausgezeichnete Indikatoren und können viel über die Qualität eines Gewässers aussagen. Dazu gehört auch dessen Ökomorphologie, also: Eine abwechslungsreiche Gewässersohle mit Kies und vielen Verstecken, eine reichliche Beschattung sowie unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten auch im Uferbereich. Stösst man also auf ein Krebsvorkommen, ist das grundsätzlich immer ein gutes Zeichen!

Die einheimischen Krebsarten

In unserem Land kommen drei einheimische Flusskrebarten vor; es sind dies der Edel-, der Stein- und der Dohlenkrebs. Die beiden erstgenannten sind typischerweise in unserem Kanton verbreitet und somit auch im Bezirk Pfäffikon heimisch. Es interessierte uns herauszufinden, wo es noch welche gibt. Darüber hinaus wollten wir abklären, ob die problematischen amerikanischen Krebsarten sich im Bezirk schon angesiedelt haben; zu diesen Arten gehören der Kamber-, der Signal- und der rote amerikanische Sumpfkrebs. Sie alle drei sind Träger einer Pilzerkrankung, welche den Übernamen «Krebspest» trägt. Denn für die einheimischen Arten endet die Krankheit stets tödlich, für die amerikanischen Arten selber verläuft sie ungefährlich. Als zusätzliche Art gibt es noch den Galizierkrebs aus Osteuropa; diese Krebsart ist aber deshalb weniger problematisch, da sie auch von der Krebspest befallen wird. Diese invasive Art verdrängt als Konkurrent die einheimischen Flusskrebarten.



Abbildung 1
Edelkrebs

Wie sieht es aus im Bezirk Pfäffikon?

Kurz gesagt: Es sieht sehr schlecht aus, nur noch in rund 9% der Gewässer fanden wir Edelkrebse. Beim Steinkrebs sieht es noch wesentlich schlimmer aus, hier liegt die Quote bei lediglich 3%. Oder anders ausgedrückt: Nur in neun aller Gewässer des gesamten Bezirks haben wir noch Edel- und in vier Gewässern noch Steinkrebs-Populationen gefunden. Gar keine Krebse waren im Pfäffikersee nachweisbar, allerdings auch keine fremden Arten. (Noch nicht! Der Greifensee beispielsweise ist bereits mit dem Kamberkrebs besetzt.)

Auf dem Gemeindegebiet von Hittnau konnten schöne Edel- wie auch Steinkrebspopulationen festgestellt werden. Die Weiheranlagen in Weisslingen und Russikon verfügen ebenfalls über gute Edelkrebsbestände.

Wo liegen die Gründe für diesen schlechten Befund?

Der Bezirk Pfäffikon ist wie der ganze Kanton Zürich seit längerem durch ein grosses Wachstum gezeichnet: Der Siedlungsraum dehnt sich immer weiter aus. Immer mehr Häuser, Strassen und Plätze werden erstellt, wo das Wasser nicht mehr natürlich versickern kann. Das gesammelte Regenwasser gelangt mit allen Feinstaub-Ablagerungen aus Heizungen, Auspuffen und Industriekaminen

— im Winter oft noch angereichert mit Unmengen von Salz — direkt in die Gewässer. Auch der gesamte Abrieb der Autoreifen auf dem Asphalt gelangt auf diesem Weg ungehindert in die Gewässer; das Bedenkliche daran: Autoreifen bestehen im Wesentlichen aus Erdölprodukten! Durch das kanalisierte Sammeln der Niederschläge werden den Oberflächengewässern innert kürzester Zeit zunehmend Unmengen von Wasser zugeführt. Das führt dann zu enormen Hochwassern mit riesigem Geschiebetrieb. Stellvertretend für die Krebse erkläre ich dazu: «Würde ich zweimal im Jahr mit dem Trax durch ihr Wohnzimmer fahren, würden sie sicherlich auch aus- und wegziehen. Genau so geht es vielen Tieren in unseren Gewässern; deren Lebensraum wird feindlich und sie verschwinden unweigerlich, step bei step.» Aus Angst vor Hochwassern wurden zu lange viele Gewässer radikal kanalisiert, verbaut und oft sogar eingedolt.

Von der Landwirtschaft geprägte Gebiete geben immer noch zu viel Nitrat (in der Jauche) und auch zu viel Pflanzenschutzmittel (Pestizide) in die Gewässer ab. Selbst aus den nicht nachgerüsteten Kläranlagen gelangen immer noch viele hormonhaltige Präparate sowie Rückstände von Medikamenten aller Art in die Gewässer.

Was können wir verbessern?

Es ist wichtig, dass die neue Gewässerschutzverordnung endlich auch im Kanton Zürich konsequent umgesetzt wird. Sie beinhaltet auf der einen Seite das Renaturieren der Fliessgewässer, wozu auch die Vernetzung der Gewässer zählt.

Letzteres ist ein Anliegen, das wir heute in allen Belangen des Naturschutzes wieder vorbringen: Das lückenlose Vernetzen von Lebensräumen.

Auf der anderen Seite geht es um einen besser geschützten Gewässerraum: Entlang der Gewässer dürfen die Uferzonen nicht mehr intensiv bewirtschaftet werden. Damit soll der Eintrag von Nähr- und Wirkstoffen, insbesondere Pestiziden aus der Landwirtschaft massiv reduziert werden. Zusätzlich muss die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich auch Steinkrebszuchten aufbauen, damit geeignete Gewässer wieder besetzt werden können. Es gibt eine grosse Zahl von Fliessgewässern auch im

Bezirk Pfäffikon, welche sich durchaus für einen Steinkrebsbesatz eignen würden.



Abbildung 2
Steinkrebs

Fazit

Wir müssen wieder lernen, dass auch der Lebensraum Wasser einem Kreislauf unterliegt, der gesamtheitlich betrachtet werden muss. Neben den Flusskrebsen müssen auch die Kleinfischarten wieder vermehrt geschützt werden. (Letztere stellen übrigens die Grundnahrung z.B. für den Eisvogel dar.)

Ich erachte es als eine Verpflichtung gegenüber den kommenden Generationen, unseren Landschaften eine möglichst grosse Biodiversität und Artenvielfalt zu erhalten. Dabei sind es ja viele kleine Verbesserungen, welche in der Summe die Kehrtwende bringen; jeder steht somit in der Verantwortung!

Schmetterlinge

Florian Altermatt und Andreas Scheidegger

Einleitung

Schmetterlinge gehören zu den bekanntesten Insekten. Es gibt eine grosse Vielfalt an Arten. In der Umgangssprache werden die Schmetterlinge in Tagfalter und Nachtfalter (oder «Motten») eingeteilt. Es gibt in der Schweiz 210 verschiedene Tagfalterarten. Ihnen stehen rund 3460 Arten an «Nachtfaltern» gegenüber. Die meisten dieser Arten sind tatsächlich nachtaktiv, es gibt aber eine kleine Gruppe «Nachtfalter», welche auch am Tag zu finden sind (Widderchen sind ebenfalls tagaktiv). Tagfalter haben kolbenförmig verdickte Fühler und stellen die Flügel in Ruheposition senkrecht über dem Körper auf. Nachtfalter haben meist fadenartige oder kammartige Fühler. Sie falten ihre Flügel in der Ruhestellung typischerweise rückwärts über den Körper und fallen, beispielsweise auf einem Baumstamm sitzend, tagsüber kaum auf. Tagaktive Arten kann man auch mit einem Fernglas beobachten. Nachtaktive Arten entziehen sich mehr der Beobachtung. Weil die meisten Arten vom Licht angelockt werden, können sie an einem Lichtturm beobachtet und bestimmt werden. Einige Arten muss man zwecks Bestimmung einfangen.

Fast alle Schmetterlinge sind auf bestimmte Lebensräume angewiesen, und sie können dadurch als Indikatorarten verwendet werden. Am Pfäffikersee leben viele Schmetterlingsarten, darunter auch sehr seltene und bedrohte, welche auf Feuchtgebiete angewiesen sind. Wir fanden bei den Tagfaltern vor allem Arten, welche auf Hochstaudenfluren, Streuwiesen und Flachmoore spezialisiert sind. Bei den Nachtfaltern gibt es auch einige auf Hochmoore spezialisierte Arten.

Tagfalter und Widderchen

Andreas Scheidegger

Seit 1986 habe ich sporadisch immer wieder Beobachtungen von Schmetterlingen am Pfäffikersee notiert. Systematisch war das nicht, die Ausflüge ins Ried erfolgten je nach Zeitbudget, Wetter, Lust und Laune. Dazu fotografierte ich fleissig. Dass Notizen, Dias und Digitalfotos einmal eine dokumentarische Bedeutung bekommen würden, ahnte ich damals nicht. Doch schon vor der

Jahrtausendwende zeichnete sich ein Rückgang typischer Riedarten ab, bei Tagfaltern und noch deutlicher (minus 75 Prozent!) bei den Widderchen. Da kommt zum Beispiel nur noch eine Art vor, das Gewöhnliche Widderchen (*Zygaena filipendulae*). Augenfällig ist auch die abnehmende Individuenzahl, sieht man heutzutage oft nur noch wenige Weisslinge über einer Wiese gaukeln. Das sind traurige Wahrheiten, welche durch das sporadische Auftauchen prächtiger Edelfalter wie dem Grossen Fuchs (*Nymphalis polychloros*, 1988,1989), dem Trauermantel (*Nymphalis antiopa*, 1989,1993) und dem Märzveilchen-Perlmutterfalter (*Argynnis adippe*, 2011) nicht gemildert werden.

Aktuell vorkommende Tagfalter und Widderchen

Das Naturschutzgebiet um den Pfäffikersee beherbergt immer noch Tagfalterarten, welche im übrigen Schweizer Mittelland fast verschwunden sind. Besondere Bedeutung hat das Robenhauser Riet, in dem praktisch alle erwähnten Arten fliegen oder flogen. Der spektakulärste Tagfalter ist das Blauauge (*Minois dryas*, → **Abbildung 1**). Die nach den Männchen fliegenden, noch stattlicheren und heller gefärbten Weibchen konnte man noch bis vor kurzem antreffen (2013 in der Birchen, Scheidegger/Altermatt), meist auf roten Blüten. Gibt es jüngere Beobachtungen? Die Raupenfutterpflanzen Pfeifengras und sogar Schilf (Pleisch et al., 2009) sind jedenfalls reichlich vorhanden. Ein weiterer Streuwiesenbewohner des Hochsommers ist der stark gefährdete Kleine Moorbläuling (*Maculinea alcon*, → **Abbildung 2**). Sein Vorkommen zeigt sich vor allem durch die auffallend weissen Eier am Lungen- oder Schwalbenwurzengian. 2015 fand ich vier belegte Lungenenziane nahe des Strandbades Auslikon, an einer dieser Pflanzen hafteten mindestens 20 Eier! Die Raupen werden von der Wirtsameise *Myrmica ruginodis* adoptiert und durchlaufen die Entwicklung bis zum Falter im Ameisennest. Zwei weitere Bläulinge fliegen gern in der Nähe von Büschen, der Faulbaumbläuling (*Celastrina argiolus*) und der Brombeerzipfelfalter (*Callophrys rubi*, → **Abbildung 3**). Beide Arten können ihre Eier sowohl an Sträuchern (Faulbaum bzw. Hartriegel und Kreuzdorn) wie auch an Kräutern ablegen, wobei *argiolus* nur Blutweiderich anzunehmen scheint, *rubi*



Abbildung 1

Das Blauauge (*Minois dryas*) fliegt nur noch an ganz wenigen Stellen im Schweizer Mittelland.



Abbildung 2

Vom Aussterben bedroht: Der Kleine Moorbäuling (*Maculinea alcon*) bei der Eiablage auf Lungenenzian.



Abbildung 3

Der Brombeerzipfelfalter (*Callophrys rubi*) legt sich seitlich auf ein Blatt des Gemeinen Schneeballs, um mit der Fläche seiner Flügel Wärme zu tanken (Sonnensegel).



Abbildung 4

Der Skabiosenscheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) wird nicht umsonst auch «Goldener Scheckenfalter» genannt.



Abbildung 5

Eines der letzten Sumpfhornklee-Widderchen (*Zygaena trifolii*) im Robenhausener Riet. Gerne sitzen sie zuoberst auf Disteln.

hingegen weniger wählerisch ist. Der Faulbaumbläuling hat dafür weniger Ansprüche an die Umgebung, er wird gelegentlich auch in Gärten angetroffen. Erfreulicherweise hat sich im Jahr 2014 eine neue kleine Art etabliert: Der Kurzschwänzige Bläuling (*Cupido argiades*). 2015 flog der Falter schon relativ zahlreich in verschiedenen Biotopen. Unter den Feuerfaltern finden wir einen einzigen Vertreter, den Braunen Feuerfalter (*Lycaena tityrus*). Die blumenreichen Stellen auf der Hügelkuppe im von der Pro Natura aufgewerteten Teil der Tüfi sagen ihm besonders zu. Das Robenhauser Riet dürfte für den Bestand des Skabiosenscheckenfalter (*Euphydryas aurinia*, → **Abbildung 4**) im Schweizer Mittelland eine wichtige Rolle einnehmen. Der hübsche Falter ist standorttreu und fliegt von Jahr zu Jahr in schwankender Individuenzahl. In guten Jahren findet man vor allem auf Teufelsabbiss Nester von Jung-raupen oder trifft wandernde Raupen auf Wiesenwegen. Deutlich seltener geworden oder im Gebiet gar ausgestorben ist der Wachtelweizenscheckenfalter (*Melitaea athalia*). Es liegen keine neueren Meldungen vor. Dem am spätesten erscheinenden Scheckenfalter, dem Baldrian-Scheckenfalter (*Melitaea diamina*), scheint es hingegen gut zu gehen. Er gehört wie sein Verwandter, der Violette Silberfalter (*Brenthis ino*), zu den regelmässig auftretenden Schmetterlingen im frühlingshaften Ried.

Neben den Riedwiesen bilden die angrenzenden Pufferzonen und neu angelegten Blumenwiesen auf Landwirtschaftsland Lebensraum für weniger anspruchsvolle Tagfalter. An den besonnten Mauern des Römerkastells kann man von April bis in den Oktober den Mauerfuchs (*Lasiommata megera*) feststellen. Unterhalb der südexponierten Hangwiese befindet sich schon seit mehreren Jahren eine grosse artenreiche Blumenwiese. Die Kombination von Nektar- und Raupenfutterpflanzen zieht etwa zwei Dutzend Tagfalterarten an, darunter Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*) und Wanderfalter wie die Goldene Acht (*Colias hyale*), den Postillion (*Colias crocea*) und den Kleinen Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*).

Ausgestorbene Arten und mögliche Gründe dafür

Einen katastrophalen Einbruch gab es zu Beginn der Neunziger-

jahre, als trotz aller Schutzbemühungen je drei ans Moor gebundene Tagfalter- und Widderchenarten ausgestorben sind:

Art	Letzter Nachweis CSCF
Ampfer-Grünwidderchen (<i>Adscita statices</i>)	Scheidegger 1990
Kleines Fünffleckwidderchen (<i>Zygaena viciae</i>)	Jutzeler 1991
Sumpfhornklee-Widderchen (<i>Zygaena trifolii</i>), → Abbildung 5	Guenin, Sauter 1992
Rundaugenmohrenfalter (<i>Erebia medusa</i>)	Scheidegger 1992
Grosses Wiesenvögelchen (<i>Coenonympha tullia</i>)	Scheidegger 1992
Braunfleckiger Perlmutterfalter (<i>Clossiana selene</i>)	Jutzeler, Scheidegger 1992

Warum sind innerhalb einer so kurzen Zeitspanne sechs Indikatorarten eines intakten Riedgebietes verschwunden? Und das notabene in den gleichen drei Jahren, in denen die vorher massenhaft an Sumpfkreuzkraut fressenden Raupen des Blutbärs (*Tyria jacobaeae*) zu kümmerlichen Restbeständen geschrumpft sind und der Bestand der berühmtesten Brutvogelart am Pfäffikersee, der Bekassine, von zehn auf null zusammengebrochen ist → Seite 122. Könnten Veränderungen im Wasserhaushalt des Bodens im Zusammenhang mit ungewöhnlichen Niederschlägen oder Trockenperioden mitgeholfen haben, sensible und anspruchsvolle Arten auszurotten? Die Puppen des Blutbärs sowie die Eier der Bekassine liegen direkt auf dem Boden. Kommt dazu: Widderchen überwintern zwischen ein- bis viermal als Raupe und müssen die heutigen Bewirtschaftungspraktiken mit schwerem Gerät überleben (Rey, 2015). Der allgemeine stetige Rückgang der tagaktiven Schmetterlinge im Flachmoor hat aber vor allem mit der zunehmenden Verschilfung zu tun, welche die Blütenpflanzen verdrängt, Sonnenlicht abschirmt und geeignete Flug- und Landstrukturen ungünstig verändert.

Förderung von Tagfaltern

Die kantonalen Pflegekonzepte orientierten sich bisher vor allem an bodenbrütenden Vögeln. Um Störungen zu vermeiden, wurden viele beschauliche Wiesenweglein aufgehoben, leider ohne dass dadurch Bekassine oder Kiebitz zurückgekehrt wären. Diese Verminderung von Strukturen ist aber für Tagfalter (und Libellen!) klar nachteilig. Sie brauchen Abwechslung im Gelände, fliegen freien Korridoren entlang und setzen sich gern auf kurzrasige oder sogar niedergetretene Flächen.

Mehr Abwechslung bräuchte es auch bei wertvollen Wiesen ausserhalb des Schutzgebietes. Dass konsequent nach Mitte Juni der erste Schnitt erfolgt, dann aber gleich überall, hat für nektarliebende Insekten einen Nahrungsschock zur Folge. Warum könnte man nicht zum Beispiel ums Römerkastell gestaffelt und teilweise früher mähen, mit dem ersten Schnitt stellenweise schon anfangs Juni? Wenn später die zweite Fläche geschnitten würde, gäbe es auf der ersten schon wieder Blumen.

Der prekäre Rückgang der Tagfalter und Widderchen ist ein grosser Verlust. Höchste Zeit, die Pflegekonzepte auch nach ihnen auszurichten.

Nachtfalter

Florian Altermatt

In den Jahren 2011–2014 habe ich die Nachtfalter am Pfäffikersee in über 60 Beobachtungsnächten mit Licht angelockt und untersucht. Die Lichtfallen → **Abbildung 6A** waren in den Feuchtgebieten um den Pfäffikersee verteilt, so dass alle wichtigen Lebensraumtypen abgedeckt wurden. Ein Schwerpunkt lag in Hoch- und Zwischenmooren, Seggenrieden, Pfeifengraswiesen, Röhrichten, Hochstaudenfluren und Birkenwäldern.

Im Rahmen dieser Untersuchungen konnten über 300 verschiedene Nachtfalterarten nachgewiesen werden (**Altermatt, 2014, 2015**). Darunter befinden sich rund 50 Arten, welche ausschliesslich in Feuchtgebietslebensräumen vorkommen. Von diesen sind 28 Arten schweizweit selten bis sehr selten. Überraschenderweise konnten von diesen oft zahlreiche Individuen gefunden werden, was auf gute Populationsbestände hinweist.

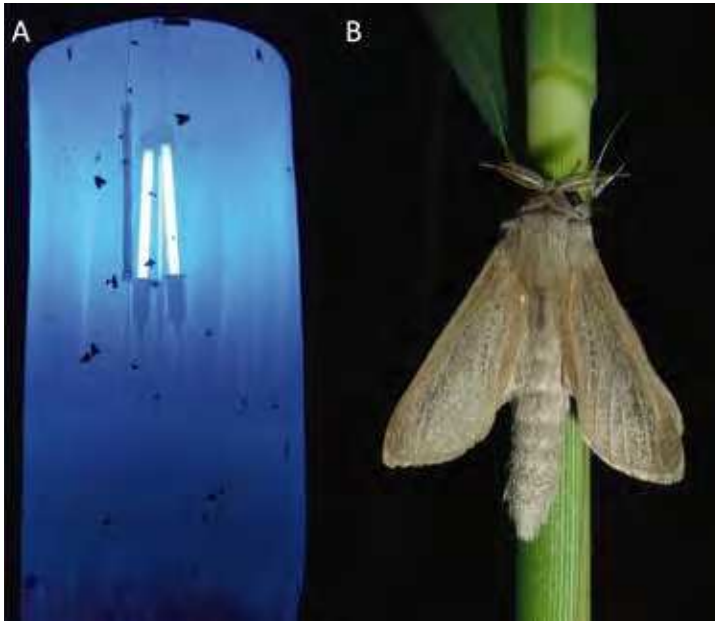


Abbildung 6

A — Die Nachtfalter werden mit batteriebetriebenen Lampen angelockt und können am «Leuchtturm» lebend beobachtet werden.

B — Eine charakteristische Art der Schilfgebiete ist der Rohrbohrer (*Phragmataecia castaneae*). Seine sehr lange und schlanke Raupe lebt im Innern von Schilfhalmen.



Abbildung 7

Die Moor-Bunteule (*Anarta cordigera*) ist eine an Hochmoorstandorte gebundene Nachtfalterart, deren Raupe sich von der Moosbeere ernährt. Das Vorkommen am Pfäffikersee ist vermutlich von nationaler Bedeutung.

Diese grosse Vielfalt ist auch im landesweiten Vergleich sehr bedeutend. Es gibt zwei Hauptgründe für die hohe Diversität an Nachtfalterarten um den Pfäffikersee: Erstens finden wir noch eine Vielzahl an Feuchtgebietslebensräumen; zweitens sind die einzelnen Lebensräume noch relativ grossräumig.

Der für die seltenen Nachtfalter wohl wichtigste Lebensraumtyp sind die Hochmoore, vor allem im Robenhauser Riet, welches von Torfmoos, Moosbeeren und vereinzelt Birken geprägt ist. Die spektakulärsten Falterarten sind hier die Moor-Bunteule (*Anarta cordigera*, → **Abbildung 7**), die Heidemoor-Pfeileule (*Acronicta menyanthidis*) oder die Moor-Stengeleule (*Amphipoea lucens*). Die Raupen der beiden erstgenannten Arten ernähren sich ausschliesslich von der Moosbeere. Von der Moor-Bunteule gibt es aus der ganzen Schweiz nur sehr wenige Funde, was ihre grosse Schutzwürdigkeit unterstreicht. Diese charakteristischen Hochmoorarten sind wahrscheinlich Eiszeitrelikte, welche die ursprünglich viel ausgedehnteren Moore um den Pfäffikersee seit Jahrtausenden bewohnen. Weil es sich um isolierte Vorkommen handelt, ist eine Wiederbesiedlung praktisch ausgeschlossen. Lebensraumveränderungen sind die grösste Bedrohung. Darunter fällt das Aufkommen von Schilf und Gehölzen, begünstigt durch Stickstoffeinträge aus Luft und Landwirtschaft. Die sogenannte Lichtverschmutzung, also die starke Beleuchtung in Siedlungs- und Industriegebieten entlang der Schutzgebiete, ist eine weitere Gefahr: Die seltenen Falter werden durch diese Lichtquellen angelockt, verenden daran oder finden nicht in ihr natürliches Biotop zurück. Aus all diesen Gründen sind ausgedehnte Pufferzonen ausserhalb der Schutzgebiete wichtig. Weiter sollte die künstliche Beleuchtung (z.B. Strassenlampen oder Beleuchtung von Industriegebäuden) entlang der Schutzgebiete auf ein Minimum beschränkt werden.

Weitere wichtige Lebensräume am Pfäffikersee sind Heidekrautbestände, Birken- und Erlenbruchwälder sowie Pfeifengraswiesen und als Streuwiesen genutzte Riedflächen. Eine Reihe von spezialisierten Nachtfalterarten nutzt das Heidekraut als einzige Futterpflanze. Dazu gehören die Kleine Heidekrauteule (*Lycophotia porphyrea*) und die Heidekraut-Bunteule (*Anarta myrtilli*). Alte, von Flechten bedeckte Birken und weitere Gehölze sind der Lebensraum für den Gelbhorn-Eulenspinner (*Achlya flavicornis*), das

Birkenjungfernkind (*Archiearis parthenias*), den Birken-Zahnspinner (*Pheosia gnoma*, → **Abbildung 8**), den Hellen Sichelflügler (*Drepana falcataria*) oder die Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia*, → **Abbildung 9**). Typische, und zumeist seltene offenlandbewohnende Nachtfalterarten in den Feuchtgebieten um den Pfäffikersee sind beispielsweise der Jakobskrautbär (*Tyria jacobaeae*), der Schmalflüglige Fleckleibbär (*Spilosoma urticae*), die Rotbraune Graseule (*Mythimna turca*), die Moor-Motteneule (*Hypenodes humidalis*, → **Abbildung 10**), die Gelbbraune Stengeleule (*Amphipoea oculea*), das Ried-Grasmotteneulchen (*Deltote uncula*), die Büttners Schrägflügeleule (*Sedina buettneri*), oder der Rohrbohrer (*Phragmataecia castaneae*, → **Abbildung 6B**).

Förderung von Nachtfaltern

Im Vergleich zu den Tagfaltern gibt es nur wenige historische Angaben über die Nachtfalter am Pfäffikersee. Wir wissen zwar, welche Arten aktuell vorkommen, aber nicht, ob und welche ausgestorben sind. Die noch existierenden Vorkommen vieler seltener Arten sind ein Hinweis, dass der Artenverlust bei den Nachtfaltern weniger gravierend ist als bei den Tagfaltern. Vielleicht deshalb, weil viele der seltenen Nachtfalter entweder auf Hochmoore oder Gehölze ausgerichtet sind. Möglicherweise haben sich diese Lebensräume weniger verändert als die Ried- und Streuwiesen. Wie schon bei der Förderung der Tagfalter oben erwähnt, ist bei letzteren eine Abkehr von der grossflächigen, zeitgleichen Mahd dringend zu empfehlen. Für die Hochmoorarten unter den Nachtfaltern stellt die Verschilfung ein grosses Problem dar, weil dadurch ein einst nährstoffarmer und lückiger Lebensraum zuwächst. Schlussendlich ist eine Reduktion der «Lichtverschmutzung» entscheidend, locken doch die hellen Lichtquellen in der Nachbarschaft der Schutzgebiete die Nachtfalter buchstäblich ins Verderben. Sowohl bei den Tag- wie auch den Nachtfaltern ist nur mit gezielten Pflegemassnahmen ein Erhalt der noch vorhandenen Arten möglich.



Abbildung 8
Eine typische
Nachtfalterart der
Birkenwälder ist
der Birken-Zahn-
spinner (*Pheosia
gnoma*).



Abbildung 9
Die Kupferglucke
(*Gastropacha
quercifolia*) ist einer
der seltensten,
schweizweit gefährde-
ten Nachtfalterarten,
welche am Pfäffiker-
see vorkommen.



Abbildung 10
Der kleinste einheimi-
sche Eulenfalter ist
die Moor-Motteneule
(*Hypenodes humidalis*;
im Grössenvergleich
mit einer 5-Rappen
Münze). Die Art ist
nur lokal verbreitet
und an Feuchtgebiete
gebunden.

Dank

Florian Altermatt dankt dem ALN, Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich für die Bewilligung der Nachtfalter-Untersuchungen.

Literatur

Altermatt F. 2015. Nachts im Moor: Von Schwärmern, Pfeileulen und anderen Nachtfaltern am Pfäffikersee. Tätigkeitsbericht Pro Pfäffikersee 7: 4–11.

Altermatt F. 2014. Die Nachtfalterfauna (Lepidoptera) in den Feuchtgebieten um den Pfäffikersee (ZH). Entomo Helvetica 7: 43–53.

Pleisch E., Stierli E & Haab M. 2009. Artenförderungsprojekt Blauauge (*Minois dryas*) im Kanton Zürich Gemeinde Kappel-Rifferswil, im Gebiet Arbach-Rorholz-Grabenmoos-Foren. Entomo Helvetica 2: 217–226.

Rey A. 2015. «Rot- und Grünwiderchen im Kanton Zürich». Vortrag an der 8. Generalversammlung des Vereins «Schmetterlingsförderung im Kanton Zürich».

Langjährige Entwicklung der Vogelwelt

Remo Zanelli

Einführung

Seit Jahrzehnten wird die Vogelwelt des Pfäffikerseegebietes intensiv beobachtet. Für gewisse Vogelarten sind jährliche Bestandeszahlen über den ganzen Zeitraum von 1975 bis 2014 vorhanden, insbesondere für charakteristische Indikatorarten und früh erfasste Arten der Roten Liste.

Seit rund 20 Jahren beobachte ich am Pfäffikersee Vögel und kartiere ein Gebiet südlich vom Strandbad Auslikon. Gehörten hier früher das «Ticken» und «Meckern» von Bekassinen und die Balzrufe der Kiebitze zu den typischen Wahrnehmungen, ist es heute der Gesang von Goldammern. Mit diesem Artikel möchte ich mit einem Überblick die Veränderungen der Vogelwelt aufzeigen. Behandelt werden in erster Linie die charakteristischen und wichtigen Arten. Etwas genauer betrachtet wird die Entwicklung bei den Möwen und Seeschwalben. Eine ausführliche Diskussion der Bestandesentwicklung aller Arten würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Vorgehen Bestandesaufnahmen

Die Vogelwelt am Pfäffikersee wird alljährlich intensiv untersucht. Dazu wurde das Schutzgebiet in neun Sektoren eingeteilt. Während fünf bis sieben Begehungen pro Abschnitt halten erfahrene Ornithologinnen und Ornithologen alle meldepflichtigen Feststellungen auf einer Tageskarte fest. Anschliessend werden pro Art alle Daten auf einer Artenkarte zusammengetragen und ausgewertet. Kartiert werden insbesondere charakteristische Indikatorarten und Arten der Roten Liste. Die Zahl der zu kartierenden Vogelarten ist in den letzten Jahren stetig angestiegen. Mehrere Sektoren werden seit vielen Jahren von der gleichen Person betreut. Pro Brutsaison verbringen die Beobachter rund 150 Stunden im Felde. Diese aufwändigen Bestandesaufnahmen werden seit vielen Jahren von Walter Hunkeler koordiniert und die Resultate in entsprechenden alljährlichen Berichten festgehalten (Hunkeler, 1983–2014a; Hunkeler, 1983–2014b). Basierend auf diesen

Berichten sowie Daten vom Avimonitoring vom Kanton Zürich (<http://www.avimonitoring.ch/>) liegen Bestandeszahlen für den Zeitraum von ca. 1975 bis 2014 vor.

Bestandesentwicklung charakteristischer Brutvögel

Die Bestandeszahlen vieler Brutvögel weisen von Jahr zu Jahr beträchtliche Schwankungen auf. Diese lassen sich teilweise durch klimatische Ereignisse erklären. Bei Zugvögeln sind auch die Rast- und Wintergebiete in Betracht zu ziehen. Trotz diesen jährlichen Schwankungen sind bei vielen Vogelarten Trends zu erkennen.

Lappentaucher

Der Bestand des Haubentauchers → **Abbildung 1** schwankte in der Vergangenheit meist zwischen 20 und 30 Brutpaaren → **Abbildung 2**. Erschreckend ist der geringe Bruterfolg der letzten Jahre: 2013: Drei Junge, 2014: Neun Junge. 2007 wurden 81 Junge gezählt! Seit 2011 betrug die Anzahl Junge pro Brutpaar durchschnittlich jeweils weniger als 0,5 → **Abbildung 3**. In den Jahren davor variierten die Zahlen meist zwischen 1,5 und 2,5. Wenn früher ungünstige Verhältnisse im Frühjahr herrschten, erfolgten vielfach erfolgreiche Zweitbruten. Solche Zweitbruten fehlten in den letzten Jahren fast vollständig. Seit 2011 suchen die Paare jeweils im April den Neststandort auf und balzen. Im Mai verlassen die Haubentaucher das Nest und versammeln sich in einer Gruppe von 40–50 Individuen an einer geeigneten Stelle am See um gemeinsam zu fischen.

Der Bruterfolg der letzten Jahre ist zu gering, um ein langfristiges Überleben des Bestandes zu sichern. Gründe für den geringen Bruterfolg sind bis anhin nicht bekannt.

Dramatisch steht es um den Zwergtaucher. In den 90er Jahren waren regelmässig rund zehn Brutpaare anwesend → **Abbildung 2**. 2009 gelang erstmals kein Brutnachweis mehr. 2014 konnten immerhin wieder zwei Brutpaare ausgemacht werden. Jungvögel wurden leider keine beobachtet. Ein Paar fand im frisch ausgebagerten Hechtteich ein neues Zuhause.



Abbildung 1
Balzendes Paar
Haubentaucher.

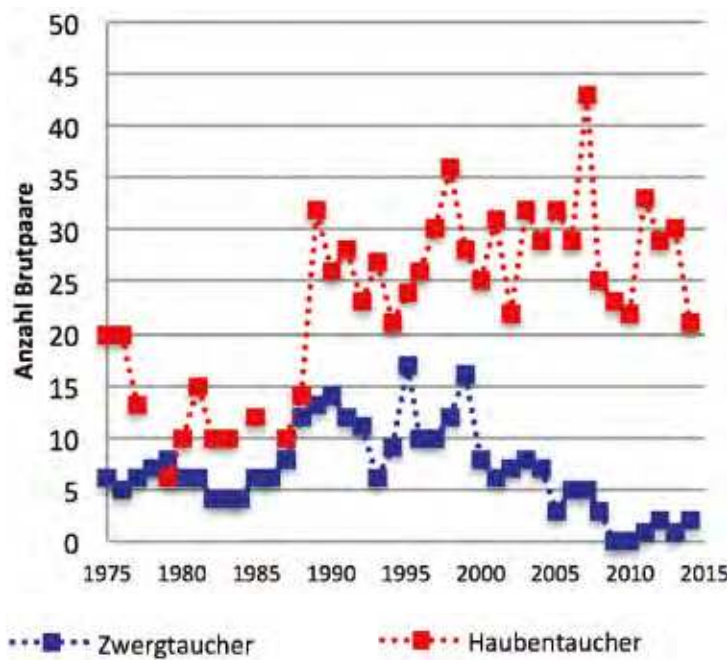


Abbildung 2
Bestandesentwicklung
Hauben- und Zwerg-
taucher 1975–2014
am Pfäffikersee.

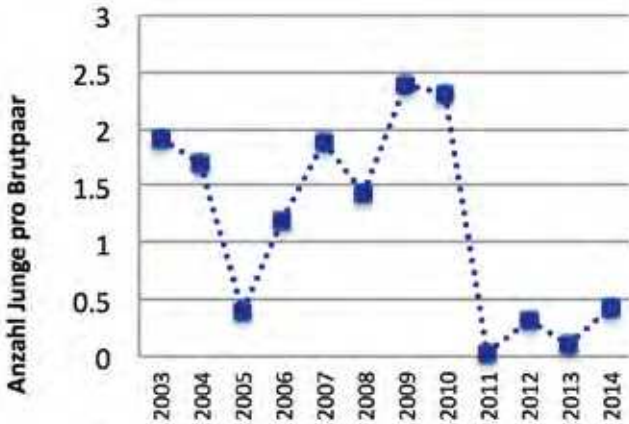


Abbildung 3
Bruterfolg Haubentaucher. Anzahl Junge pro Brutpaar.

Beim Schwarzhalstaucher gelang 1997 und 1998 ein Brutnachweis. Für weitere Jahre bestand zumindest ein Brutverdacht, zuletzt 2003.

Reiher

Obwohl Graureiher regelmässig anwesend sind, ist bis anhin kein Brutplatz direkt am See bekannt. Die nächste Brutkolonie des Graureihers befindet sich im Moosholz hinter dem Spital Wetzikon. Dort brüten jedes Jahr bis zu zwölf Paare erfolgreich (W. Hunkeler, mündl. Mitt.).

Vom seltenen Zwergreiher → Abbildung 4 gelingt nicht jedes Jahr ein Brutnachweis, aber erfreulicherweise konnten 2014 zwei Brutpaare registriert werden.

Enten

Der Pfäffikersee war lange bekannt als wichtiger Brutplatz für seltene Enten wie Krick-, Knäk- und Tafelente. Bei der Krickente gelang seit 1995 kein Brutnachweis mehr. In den Jahren zuvor konnten jeweils mehrere Brutpaare pro Jahr festgestellt werden. Zwischen 1991 und 1998 bestand mehrfach Brutverdacht bei der Knäke. Die Tafelente brütete 2001 das letzte Mal am Pfäffikersee. Die Jungenten liessen sich damals regelmässig beim Meteorwasserkanal in Pfäffikon beobachten.

Obwohl immer wieder verpaarte Reiherenten verweilen, gelang in den letzten Jahren keine erfolgreiche Brut mehr. Gründe für das Ausbleiben von Bruten bei Krick-, Knäk-, Tafel- und Reiherente sind nicht genau bekannt.



Abbildung 4
Gut getarnt im Schilf:
Zwergreiher-
Weibchen.



Abbildung 5
Seltener Brutvogel:
Waldohreule.

Greifvögel und Eulen

Ein bis drei Turmfalkenpaare brüten vor allem im angrenzenden Kulturland. Bei der Nahrungssuche jagen sie häufig im Schutzgebiet. Baumfalken können vereinzelt beobachtet werden, ein Brutnachweis gelang bis anhin nicht. Schwarz- und Rotmilan lassen sich regelmässig beobachten. Insbesondere Schwarzmilane brüteten in wenigen Paaren auch im Gebiet. 2013 und 2014 gelang allerdings kein Brutnachweis.

Mit einzelnen Brutpaaren zählt die Waldohreule → **Abbildung 5** zu den seltenen Vogelarten. Der Nachweis einer Brut gelingt meist durch die laut rufenden Jungvögel, welche insbesondere Ende Mai, anfangs Juni in der Dämmerung weit hörbar sind.

Rallen, Wachteln

Bei der Wasserralle konnte während Jahren ein Bestand von rund zehn Brutpaaren gezählt werden. In den letzten Jahren ist der Bestand eingebrochen und 2014 wurde gerade noch ein Brutpaar registriert → **Abbildung 6**. Die heimliche Wasserralle lässt sich während der Brutzeit nur schwer beobachten. Der typische Ruf, ein «Quieken», ist allerdings gut und weit hörbar. Im Winter 2014/2015 zeigten sich an mehreren Orten wieder Wasserrallen und es bleibt zu hoffen, dass sich der Bestand in Zukunft wieder erholt.

Teichrallen sind seit Jahren mit wenigen Brutpaaren vertreten → **Abbildung 6**. Im Herbst 2014 konnten insbesondere am Seeufer bei Pfäffikon und beim Strandbad Auslikon immature Tiere beobachten werden.

Im Jahr 2013 war im südlichen Teil des Gebietes überraschend ein besonderer Ruf zu vernehmen: Ein lautes «Crex, Crex» konnte vor allem in der Dämmerung über weite Distanzen wahrgenommen werden. Zwei Wachtelkönige waren im Gebiet anwesend. Die auch Wiesenralle genannte Art wurde zuvor nicht festgestellt. Im Jahr 2014 gelang jedoch kein Nachweis mehr.

Vor allem im Gebiet «Mülibach», wo früher alljährlich die Kiebitze brüteten, gelangen immer wieder Feststellungen von Wachteln. Diese Hühnervögel, welche man kaum zu Gesicht bekommt, veraten sich durch den charakteristischen dreisilbigen Ruf «Quik, Quik-ik». Die Brutbiologie der Wachteln ist äusserst komplex. 2011 wurden sieben Brutpaare vermutet, 2014 gelang kein Brutnachweis → **Abbildung 6**.

Bekassine, Kiebitz

Lange Zeit war der Pfäffikersee eines der wichtigsten Brutgebiete der Bekassine → **Abbildung 7** in der Schweiz. Jahr für Jahr konnte gut ein Dutzend Brutpaare nachgewiesen werden. Das typische «Ticken» und «Meckern» der «Himmelsziege» war in den

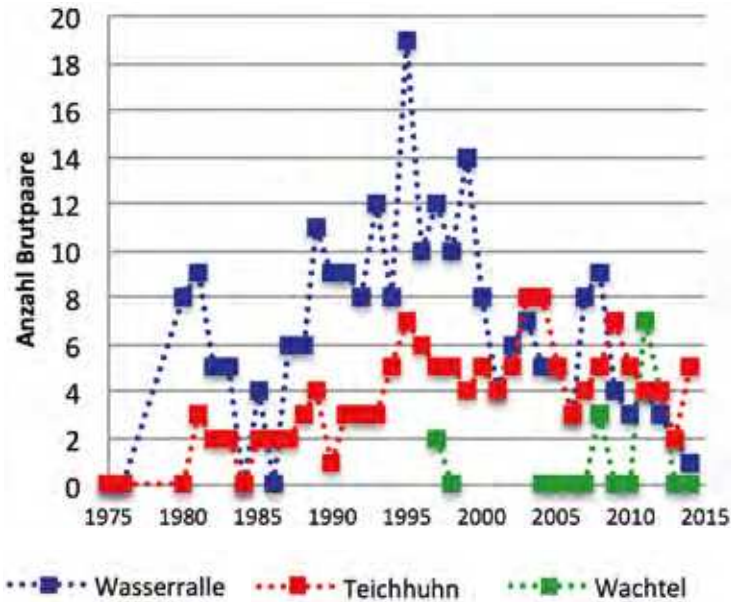


Abbildung 6
Bestandesentwicklung
Wasserralle, Teichhuhn
(=Teichralle) und
Wachtel am Pfäffiker-
see.

südlichen Riedgebieten charakteristisch. 1991 brütete die Bekassine erstmals nicht mehr. In den folgenden Jahren konnten nur noch vereinzelte Bruten vermutet werden. Seit 2005 gelang kein Brutnachweis mehr. Erfreulicherweise konnten im Jahr 2014 zwei Nachweise eines balzenden Vogels erbracht werden, so dass immerhin ein Brutverdacht bestand.

Der Kiebitz zählt seit 2008 nicht mehr zu den Brutvögeln am Pfäffikersee. Im Gebiet Mülibach konnten zuvor immer mehrere Brutpaare gezählt werden. Ein über längere Zeit zu geringer Bruterfolg, vermehrte Störungen durch stetig wachsende Besucherzahlen und oft späte Rückkehr des Winters während der Brutphase führten wohl zum endgültigen Aussterben dieser Vogelart am Pfäffikersee. Möglicherweise war die kleine Population immer schon auf Zuzug aus anderen Gebieten angewiesen, welcher aber mangels anderer Kolonien in der Nähe nicht mehr erfolgte.

Möwen, Seeschwalben

Das Potential natürlicher Nistmöglichkeiten für Lachmöwen und Flussseschwalben ist in der Schweiz gering. Am Pfäffikersee gab es früher eine kleine Brutkolonie von Lachmöwen, wobei ab 1980



Abbildung 7

Nur noch als Durchzügler und Wintergast anwesend: Bekassine.

nur noch vereinzelt Bruten im Bereich Chliisee-Bützlisee vorkamen. Die Bestandesentwicklung von Flusseeschwalbe, Lach- und Mittelmeermöwe ist in → **Abbildung 8** dargestellt.

Da sich alljährlich Flusseeschwalben während der Brutzeit am Pfäffikersee beobachten liessen, aber kaum Nistmöglichkeiten bestanden, wurde 1994 im Chliisee ein Brutfloss errichtet → **Abbildung 9**. Das Floss wurde nachfolgend regelmässig von einem Paar Mittelmeermöwen genutzt, welches jeweils dort brütende Lachmöwen oder Flusseeschwalben vertrieb.

Als Alternative für die Flusseeschwalben und Lachmöwen wurde 2007 in der Giwizenbucht im nördlichen Teil des Sees ein neues Brut-Floss erstellt. Das Floss wurde von je sechs Brutpaaren der Flusseeschwalben und Lachmöwen angenommen, welche aber alle anschliessend durch die Mittelmeermöwen vertrieben wurden. Das Vertreiben von Lachmöwen oder Flusseeschwalben durch Mittelmeermöwen ist ein bekanntes Phänomen.

2008 brüteten in der Giwizenbucht sechs Flusseeschwalben und zwei Lachmöwenpaare auf dem Floss. Das in der Auslikerbucht neu erstellte Floss blieb leer.

2009 brüteten auf dem Floss in der Giwizenbucht je zwölf Brutpaare Flusseeschwalben und Lachmöwen. Bei der Lachmöwe konnten rund 20 Junge festgestellt werden. Die neun jungen Flusseeschwalben verschwanden zwischen dem 24. und 26. Juni. Möglicherweise wurden sie Opfer eines Greifvogels. Das Floss in der Auslikerbucht blieb leer.

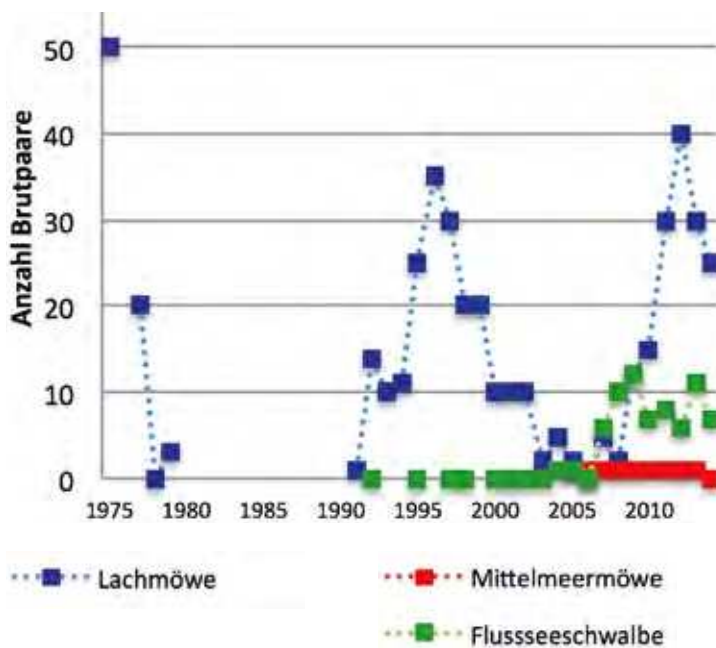


Abbildung 8
Bestandesentwicklung
von Flusseeschwalbe,
Lach- und Mittel-
meermöwe am
Pfäffikersee.



Abbildung 9
Situation Brutfluss
Chliisee 12. Juli 2014.
Rund zehn Brutpaare
Lachmöwe und ein
Brutpaar der Fluss-
seeschwalbe sind
anwesend.

Die Verschiebung des Flosses im Jahr 2010 von der Auslikerbucht in die Giwizenbucht war erfolgreich. Auf beiden Flossen brüteten mehrere Lachmöwen und Flusseeeschwalben erfolgreich. Allerdings musste ein Floss für die Flusseeeschwalben reserviert werden, indem man es abdeckte und so für das spätere Eintreffen dieser Vögel freihielt.

In den Jahren 2011 und 2012 wurden die beiden Brutflosse in der Giwizenbucht rege benutzt.

2013 war ein besonderes Jahr. Bei den Lachmöwen begann das Brutgeschäft, trotz schlechtem Wetter, erfolgversprechend. Etwa 30 Paare brüteten auf dem für sie bestimmten Floss 1 in der Herdplattenbucht, als am 25. April ein vollständiger Zusammenbruch der Kolonie erfolgte und sämtliche Vögel vom Pfäffikersee abwanderten. Es flogen zur Zeit des Vorfalls etwa 120 Lachmöwen rund ums Floss, die sich heftig um die 30–40 Brutplätze stritten. Möglicherweise war der Konkurrenzkampf um die wenigen Brutplätze zu hoch, so dass die Lachmöwen vorübergehend komplett abwanderten. Im Juni brüteten dann doch noch acht Paare Lachmöwen erfolgreich. Aus diesen Ersatzgelegen wurden 14 Junge flügge.

Die Flusseeeschwalben, die jeweils eine gemeinsame Kolonie mit den Lachmöwen bilden, hatten aufgrund des geschilderten Vorfalls etwas mehr Platz zur Verfügung und konnten ihren Brutbestand von sieben auf elf Paare steigern, wobei 14 Junge ausflogen.

Beim Floss beim Chliisee dürfte das nasskalte Wetter dafür mitbestimmend gewesen sein, dass die Mittelmeermöwe keinen Bruterfolg hatte.

Zu Beginn der Brutzeit 2014, Anfang April, war das Wetter günstig, später dann eher kalt und regnerisch. Am 20. März flogen bereits etwa 60–80 Lachmöwen rund um die beiden Flosse in der Herdplattenbucht und der Giwizenbucht. Dann Anfang April waren wieder alle Lachmöwen abgewandert. Es dauerte bis gegen Ende April, bis weitere Vögel am See erschienen.

Die Mittelmeermöwen haben 2014 ihren Brutplatz auf dem Floss im Chliisee nicht besetzt. Dies hat die Lachmöwen veranlasst, dieses Floss für sich zu beanspruchen. Sie gründeten dort eine Kolonie → **Abbildung 9** und bewogen auch alle anderen am See anwesenden Lachmöwen dazu, in der Nähe dieser Kolonie zu verweilen. Es fanden allerdings nicht alle einen Brutplatz

auf dem einen Floss. Das Floss 1 in der Herdplattenbucht blieb unbenutzt.

Die ersten Flusseeeschwalben trafen schon am 25. April 2014 am See ein. Es dauerte aber bis zum 20. Mai 2014, bis wir eine stärkere Balzaktivität in der Herdplattenbucht feststellen konnten. Die ersten Brutplätze wurden erst sehr spät Anfang Juni besetzt.

Im Vergleich zu früheren Jahren haben sowohl Lachmöwen wie auch Flusseeeschwalben sehr spät mit der Brut begonnen. Wohl wetterbedingt wurden diesmal weniger Junge pro Paar flügge. Bei den Lachmöwen waren es 29 Junge von 25 Brutpaaren, bei den Flusseeeschwalben sieben Junge von sieben Brutpaaren.

Spechte

Am Pfäffikersee können mit Bunt-, Klein-, Schwarz-, Grün- und Grauspecht fünf Spechtarten beobachtet werden. Beim Grauspecht konnten 1994 vier Brutpaare nachgewiesen werden. In den letzten Jahren ist er allerdings nur noch selten zu beobachten und es gelang kein Brutnachweis mehr. Im Gegenzug kann der wärmeliebende Grünspecht in den letzten Jahren zunehmend festgestellt werden.

Der Kleinspecht ist durchschnittlich mit zwei Brutpaaren vertreten. Da er ein grosses Revier beansprucht, ist es jeweils schwierig, die Bruthöhle für einen sicheren Brutnachweis zu entdecken.

Der Schwarzspecht ist ein regelmässiger Gast im Gebiet. Bekannte Brutplätze befinden sich in den angrenzenden Wäldern zum Schutzgebiet.

Der Buntspecht wurde bis anhin nicht kartiert, ist jedoch gut verbreitet.

Rohrsänger

Weisen die Bestände von Teich- und Sumpfrohrsänger in den 90er Jahren noch deutliche Schwankungen auf, haben sie sich in den letzten Jahren bei rund hundert Brutpaaren stabilisiert.

Während der Teichrohrsänger Altschilfbestände vor allem am See entlang bevorzugt, ist der Sumpfrohrsänger häufig bei Buschgruppen in den Riedflächen zu finden.

Der grösste einheimische Rohrsänger, der Drosselrohrsänger, brütet nicht alle Jahre am See. 2014 konnten erfreulicherweise zwei bis drei Brutpaare registriert werden. Der Drosselrohrsänger benötigt zum Brüten dichte, hohe Altschilfbestände.

Feld- und Rohrschwirle sind in besorgniserregend geringer Zahl vorhanden. Der Feldschwirl ist im Frühling auf Restschilfbestände in Riedwiesen angewiesen. 1980 wurden rund 20 Brutpaare gezählt. Im Jahr 2000 waren es noch zehn Brutpaare. 2013 und 2014 waren es gerade noch je drei Brutpaare.

Der Rohrschwirl war am Pfäffikersee immer nur mit einzelnen Brutpaaren vertreten. Er benötigt dichte Altschilfbestände.

Baumpieper, Gartengrasmücke

Der Baumpieper war einst ein Charaktervogel im Ried. Unvergessen sind die Singflüge mit dem anschliessenden «Fallschirm». 1989 konnten 21 Brutpaare gezählt werden. Nach diesem erfolgreichen Jahr nahm der Bestand kontinuierlich ab. Der letzte Brutnachweis gelang im Jahr 2002. Der Baumpieper brütet unterdessen nicht mehr im Mittelland.

Die Gartengrasmücke ist ein Langstreckenzieher und wird erst seit 2003 erfasst. Nach einem Anstieg der Brutpaare konnten in den letzten fünf Jahren grosse Schwankungen festgestellt werden → **Abbildung 10**. 2013 waren es z.B. 41 Brutpaare, 2014 23 Brutpaare. Die Gartengrasmücke ist am Pfäffikersee auf Busch-Gruppen angewiesen.

Fitis, Zilpzalp

Die beiden Arten sind optisch nur bei guten Bedingungen zu unterscheiden. Der Gesang bereitet allerdings keine Bestimmungsschwierigkeiten. 1993 konnten von beiden Arten je rund siebzig Brutpaare gezählt werden. Entlang des Messikommerwegs waren es die beiden Arten mit der grössten Präsenz. In den nachfolgenden Jahren sind die Bestände allerdings stark zurückgegangen, beim Zilpzalp sogar regelrecht eingebrochen → **Abbildung 10**. 2013 konnten gerade noch sieben Brutpaare (2014: 10 Brutpaare) gezählt werden. Gründe für diesen Rückgang sind bis anhin unbekannt. Der Zilpzalp gilt als eher anspruchsloser Singvogel und kann in verschiedenen Waldtypen, Parks oder Gartenanlagen beobachtet werden.

Der Fitis → **Abbildung 11** ist am Pfäffikersee noch verbreitet zu hören, aber er ist im Kanton Zürich selten geworden und aus vielen ehemals besiedelten Feuchtgebieten verschwunden. In den letzten zehn Jahren pendelte der Bestand zwischen 30 und 40 Brutpaaren

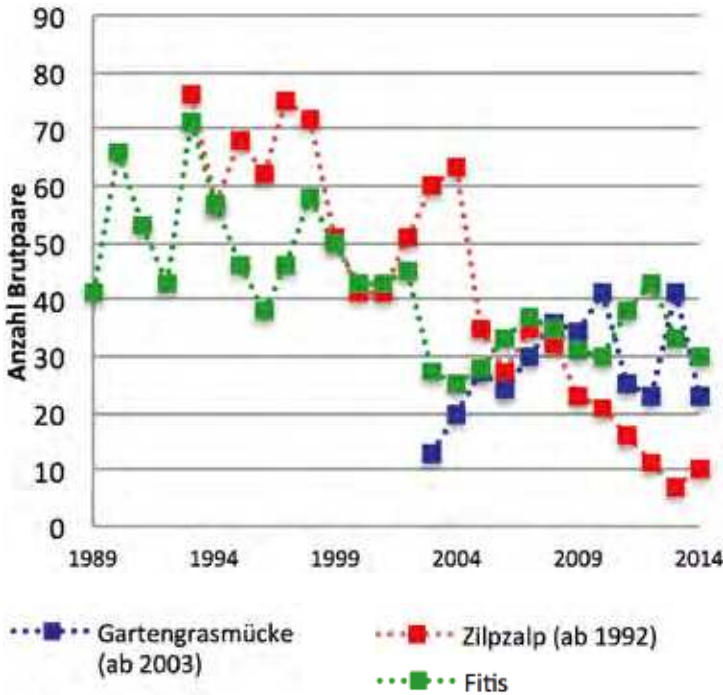


Abbildung 10
Bestandesentwicklung
von Gartengrasmücke,
Zilpzalp und Fitis am
Pfäffikersee.

→ Abbildung 10. Wie dramatisch es um diese Art steht, zeigen die Mitteilungen zum Avimonitoring 2014 (Orniplan, 2014): « ...der kantonale Bestand dürfte kaum mehr als die 37 Reviere umfassen, die im Beobachtungsnetz Schutzgebiete erfasst wurden. Es verbleiben Lokalvorkommen am Pfäffikersee (30 Reviere), Unterer Greifensee (3) und im Klotener Riet (4)».

Rohrammer, Goldammer

Die Rohrammer → Abbildung 12, ein Charaktervogel in Riedgebieten, ist selten geworden und musste in die Rote Liste der bedrohten Vogelarten aufgenommen werden. Seit 1990 hat sich der Bestand auf ca. 40 Brutpaare halbiert, scheint aber in den letzten Jahren stabil zu sein → Abbildung 13. Der Pfäffikersee hat für diese Art im Kanton Zürich eine zentrale Bedeutung. Durch geeignete Schnittmassnahmen kann die Rohrammer unterstützt und gefördert werden. Sie kehrt bereits im Februar/März aus dem Überwinterungsgebiet zurück und benötigt Altschilf-Bestände um sich niederzulassen.



Abbildung 11
Fitis.



Abbildung 12
Rohrammer-
Männchen.

Bei der Goldammer zeigt sich ein ganz anderes Bild. Wurde 1990 erst ein Brutpaar registriert, stieg der Bestand kontinuierlich an und erreicht 2014 rund 30 Brutpaare → **Abbildung 13**. Die Goldammer scheint u.a. auch von den Buntbrachen der umliegenden Landwirtschaftsflächen zu profitieren.

Durchzügler und Wintergäste

Der See und die ausgedehnte Riedlandschaft sind für viele Vogelarten ein wichtiger Rastplatz. Es konnten bis heute mehr als 200 verschiedene Vogelarten nachgewiesen werden.

Auf dem See lassen sich regelmässig verschiedenste Enten, Taucher, Säger und Möwen beobachten.

Im Gegensatz zu den Brutvögeln werden die Durchzügler und Wintergäste nicht systematisch erfasst. Die Beobachtungen werden aber seit vielen Jahren von Walter Hunkeler zusammengetragen und in einem Winterbericht zusammengefasst und kommentiert.

Die teils überschwemmten Riedwiesen sind für einige Watvögel von grosser Bedeutung. Auf dem Durchzug und im Winter lassen sich immer wieder Bekassinen beobachten. Wenn der Seespiegel genügend tief ist und beim Strandbad Auslikon Schlickflächen zum Vorschein kommen, zeigen sich alljährlich Watvögel, vor allem Alpenstrandläufer und Flusssuferläufer.

In den ausgedehnten Schilfstreifen sind während der Zugszeiten zahlreiche Vögel zu beobachten. Mit Glück können Schilfrohrsänger, Beutelmeisen oder sogar Bartmeisen beobachtet werden, wobei sich die letzteren beiden vor allem durch ihre charakteristischen Rufe bemerkbar machen. Im Winter kann mit etwas Glück auch die Rohrdommel beobachtet werden. Der gut getarnte Vogel ist ein treuer Wintergast, wird aber aufgrund der Tarnung nur selten entdeckt.

Braunkehlchen → **Abbildung 14** und Schwarzkehlchen sind regelmässige Durchzügler. Die beiden lassen sich gerne auf höheren Warten nieder und können so gut beobachtet werden. Beide sind Bodenbrüter. Während es beim Schwarzkehlchen in den vergangenen Jahren vereinzelt zu Bruten kam, liegt beim Braunkehlchen einzig für ein Jahr ein Brutverdacht vor. Das Blaukehlchen

→ **Abbildung 15** zeigt sich viel weniger offen und ist mehr an Wasserflächen gebunden. Bei diesem seltenen und scheuen Durchzügler gelingt nicht alle Jahre eine Sichtbeobachtung.

Gewisse Arten erscheinen nur gelegentlich, z.B. während eines Invasionsjahres. Im Winter 2012/13 lockte eine Gruppe von Seidenschwänzen → **Abbildung 16** zahlreiche Ornithologen und Fotografen an den See.

Leider erscheint der Raubwürger nicht mehr alle Jahre als Wintergast. Der ehemalige Brutvogel sitzt gerne auf einer Warte und kann so gut beobachtet werden.

Als Wintergast ist der Eisvogel → **Abbildung 17** bei Pfäffikon und beim Strandbad Auslikon im Winterhalbjahr regelmässig vertreten. Nur vereinzelt können auch während der Brutzeit Vögel beobachtet werden, denn leider fehlen geeignete Nistplätze am See.

Diskussion und Schlussfolgerung

Im untersuchten Zeitraum ist viel passiert. Bekassine, Kiebitz und Baumpieper sind als Brutvögel verschwunden. Goldammer und Flussseseschwalbe sind neu dazugekommen und scheinen sich etablieren zu können. Die Bestände vieler für Riet und See charakteristischer Vogelarten wie Zwergtaucher, Wasserralle oder Feldschwirl sind drastisch zurückgegangen. Beim noch regelmässig brütenden Haubentaucher ist der Bruterfolg dramatisch gesunken. Von den typischen Riedvögeln scheinen einzig die Bestände der Sumpf- und Teichrohrsänger stabil zu sein.

Die Gründe dafür sind vielfach unklar und müssten wohl in einem grösseren Zusammenhang untersucht werden. Viele Riedvogelarten sind zudem Zugvögel oder zumindest Teilzieher, so dass auch Veränderungen in den Rast- und Überwinterungsgebieten zu berücksichtigen sind.

Eine ausführliche Diskussion der Bestandesentwicklung ist im Rahmen dieses Artikels nicht realisierbar. Bei einzelnen Arten deckt sich die Entwicklung am Pfäffikersee mit bekannten Entwicklungen in Mitteleuropa.

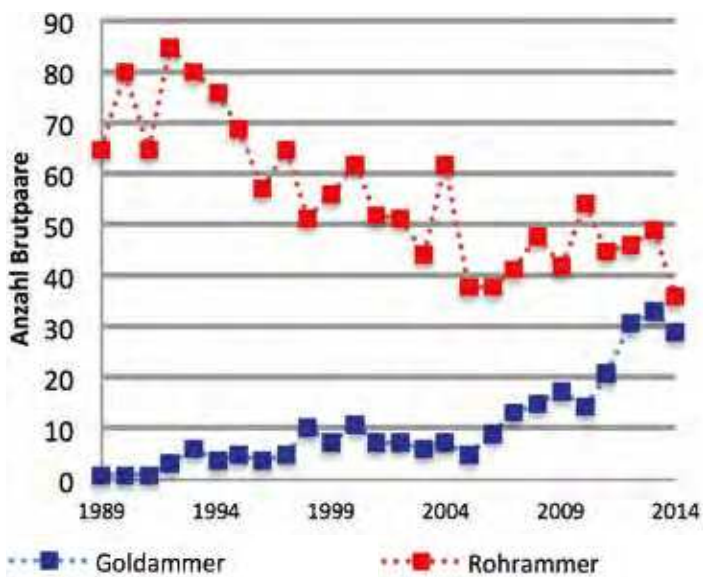


Abbildung 13
Bestandesentwicklung
von Gold- und
Rohrammer am
Pfäffikersee.



Abbildung 14
Regelmässiger
Durchzügler:
Braunkehlchen.
Obwohl teils im Juni
noch Vögel beobachtet
wurden, gelang
kein Brutnachweis.



Abbildung 15
Seltener Gast am Pfäffikersee: Blaukehlchen. Dieses Weisssternige Blaukehlchen zeigte sich kurz am 6. April 2013 am Seerundweg.



Abbildung 16
Silvesterüberraschung. 31. Dezember 2012. Ein Trupp Seidenschwänze begeisterte Ornithologen aus der ganzen Region.



Abbildung 17
Regelmässiger Wintergast: Eisvogel. Für eine Brut fehlt ein geeigneter Nistplatz.

Bei Grau- und Grünspecht wird die Bestandesentwicklung häufig mit der Klimaveränderung in Verbindung gebracht. Der eher kälte-liebende Grauspecht zieht sich zurück, während der wärmelie-bende Grünspecht sich ausbreitet.

Innert wenigen Jahren verschwand der Baumpieper weit-gehend aus dem Mittelland und so auch am Pfäffikersee. Nur noch in den Alpen, Voralpen und im Jura konnten sich die Bestände halten. Der Grund ist nicht bekannt.

Bei anderen Arten sind Zusammenhänge zwischen der Bestan-desentwicklung und dem Lebensraum am Pfäffikersee nahelie-gend. Das Vorhandensein oder eben Fehlen geeigneter Nistmög-lichkeiten, das Nahrungsangebot oder Störungen haben auf den Bruterfolg grosse Auswirkungen.

Rohrammer und Feldschwirl sind charakteristische Ried-Vogel-arten. Im Frühling sind sie auf Restschilfbestände angewiesen. Aus ornithologischer Sicht ist es negativ zu beurteilen, dass man in verschiedenen Ried-Abschnitten immer noch lange, aber zu schma-le Altschilfstreifen, die für die Rohrammer nicht ideal sind antrifft. Es sollten genügend grosse quadratische Flächen stehen bleiben. Es ist dringend nötig, die Bewirtschaftung auf die Bedürfnisse der Rohrammer und Feldschwirl abzustimmen, um möglichst gute Voraussetzungen für das Brutgeschäft zu schaffen.

Mit einer angepassten Bewirtschaftung können diese beiden Arten unterstützt werden. Es wäre wichtig, diese beiden Arten als Zielarten zu definieren und die Bewirtschaftung soweit möglich auf sie auszurichten. Der Pfäffikersee hat insbesondere für die selten gewordene Rohrammer eine zentrale Bedeutung, da hier rund ein Viertel aller Reviere im Kanton ZH liegen. An den anderen Orten insbesondere am Greifensee, aber auch am Lützelsee und Katzenssee sind die Lokalbestände rückläufig (Orniplan, 2014).

Für den selten gewordenen Fitis ist der Pfäffikersee das wichtigste Brutgebiet im Kanton ZH. 2014 waren von 37 kantonale Revieren 30 am Pfäffikersee (Orniplan, 2014). In dem Gebiet, welches ich seit Jahren kartiere, sind die Fitisse sehr standorttreu und bevorzugen stets dieselben Busch- und Baumgruppen. Es ist daher wichtig, diese Buschgruppen und Bäume zu erhalten und entsprechend zu pflegen.

Von Buschgruppen profitieren auch weitere Vögel wie Gartengrasmücken, Sumpfrohrsänger oder Neuntöter. Als Langstreckenzieher könnten diese Arten in Zukunft zunehmend unter Druck geraten. Buschgruppen bilden zudem für viele weitere Tierarten einen Lebensraum oder wichtige Versteckmöglichkeiten.

Durch gezielte Fördermassnahmen wie künstliche Brutflosse konnten Arten wie die Flussseseschwalbe neu angesiedelt werden. Von den neuen Nistmöglichkeiten profitierte zudem auch die Lachmöwe. Ein entsprechender Unterhalt ist hier entscheidend für den Bruterfolg. Das erste Floss war 2014 derart bewachsen, dass es verwaist blieb.

Eine künstliche Nisthilfe wäre auch bei anderen Arten denkbar. Der Eisvogel ist ein regelmässiger Wintergast und es liegen einzelne Beobachtungen auch aus der Brutzeit vor. Zum Brüten benötigt er eine Lehmwand, in die er seine Höhle graben kann. Das Potential für natürliche Nistplätze ist am Pfäffikersee nur bedingt vorhanden. Die wenigen Lehmwände im Bereich des Chämtnerbachs sind im Hochwasserbereich und durch den Wanderweg entlang des Baches massiven Störungen ausgesetzt. Mit künstlichen Nisthilfen wurden an anderen Orten bereits Erfolge erzielt. Dies wäre für den Pfäffikersee ebenfalls denkbar und prüfenswert.

Dank

Ein ganz besonderer Dank geht an Walter Hunkeler. Seit vielen Jahren betreut er das Beobachtungsteam am Pfäffikersee, koordiniert die Bestandesaufnahmen und verfasst die entsprechenden Berichte. Dank diesen Berichten sind umfangreiche Daten betreffend Vogelwelt vorhanden. Weiter danke ich ihm für die kritische Durchsicht dieses Manuskriptes sowie für die wertvollen Ergänzungen und Anmerkungen.

Ein grosses Dankeschön geht an alle Beobachter und Beobachterinnen am Pfäffikersee, welche seit Jahren viel Zeit für die Bestandesaufnahmen aufwenden.

Martin Weggler von der Orniplan danke ich herzlich für die Bereitstellung von älteren Daten aus der Datenbank.

Markus Zanelli und Susi Huber danke ich für wertvolle Bemerkungen zu einer früheren Fassung des Textes.

Literatur

Hunkeler W. et al. 1983–2014a. Bestandesaufnahme von Brutvögeln am Pfäffikersee. Gruppe Pfäffikersee.

Hunkeler W. et al. 1983–2014b. Ornithologischer Beobachtungskalender vom Pfäffikersee. Gruppe Pfäffikersee.

Orniplan 2014. Avi-Info 3/14.

Fische und Fischerei im Pfäffikersee

Andreas Hertig

Die Fischfauna im Wandel der Zeit

Die Entwicklung der Fischfauna des Pfäffikersees in den letzten hundert Jahren widerspiegelt direkt die limnologischen Veränderungen, die in diesem Zeitraum hervorgerufen wurden durch das Bevölkerungswachstum und den damit einhergehenden zivilisationsbedingten Verschlechterungen der Wasserqualität. Andere anthropogene Einflüsse wie die Seeregulierung oder die Verbauung von Zuflüssen spielen ebenso eine die Fische stark beeinflussende Rolle. Vor hundert Jahren war die Fischfauna des Sees geprägt durch eine Vergesellschaftung von Kleinfelchen, Hecht, Egli und karpfenartigen Fischen → **Tabelle 1**. Die Eutrophierung des Sees durch den markanten Anstieg der Nährstoffzufuhr führte zu einschneidenden Biotop-Veränderungen für verschiedene Fischarten, sodass einzelne Arten verschwanden oder zurückgedrängt wurden, andere jedoch von den neuen Bedingungen profitierten. Die seit 1942 verfügbaren Fischfangstatistiken → **Abbildung 1 und 2** illustrieren diese Entwicklung eindrücklich. Nachfolgend wird am Beispiel von drei Fischarten der zivilisationsbedingte Einfluss auf die Fischfauna des Sees exemplarisch dargestellt.

Das Schicksal der Pfäffikersee-Felchen

Die Felchen gehören zu den lachsartigen Salmoniformes; sie stellen erhöhte Ansprüche an die Wasserqualität, insbesondere brauchen sie kühles und sauerstoffreiches Wasser sowie sandiges oder kiesiges Laich-Substrat für eine erfolgreiche Fortpflanzung. Sie leben im Pfäffikersee typischerweise im Freiwasser und ernähren sich von Plankton sowie Makrozoobenthos, wenn sie sich in Grundnähe aufhalten. Die Fischfangzahlen der ordentlichen Angel- und Netzfischerei belegen, dass die Felchen zu Beginn der Fangerfassung-Zeitreihe (1942) praktisch bereits ausgestorben waren → **Abbildung 1**. Ein im Archiv der Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich (FJV) gefundenes handgeschriebenes Dokument über die Entwicklung der Felchen-Laichfischfänge in den Jahren 1929 bis 1941 erlaubt es, das Verschwinden der Felchen genauer

Mutmassliche Fischarten um 1900:	Heute zusätzlich festgestellte Arten:
Seeforelle (<i>Salmo trutta</i>)	Sandfelchen (<i>Coregonus lavaretus</i>)
Kleinfelchen (<i>Coregonus</i> sp.)*	Zander (<i>Sander lucioperca</i>)**
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)**
Egli (<i>Perca fluviatilis</i>)	Forellenbarsch (<i>Micropterus salmoides</i>)**
Alet (<i>Leuciscus cephalus</i>)	2 Einzelnachweise
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	Wels (<i>Silurus glanis</i>)
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	ein Einzelnachweis
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)	Karassche (<i>Carassius carassius</i>)**
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	Groppe (<i>Cottus gobio</i>)
Brachsen (<i>Abramis brama</i>)	
Laube (<i>Alburnus alburnus</i>)	
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	

Tabelle 1

Fischartenvergesellschaftung im Pfäffikersee einst und heute gemäss Daten der FJV. Mit einem Stern* bezeichnete Arten sind heute ausgestorben, mit zwei Sternen** bezeichnete Arten sind landesfremd.

Jahr	Stück	Gewicht [kg]	Mittl.Stückgewicht [kg]
1929	3044	730	0.24
1930	5366	1350	0.25
1931	2733	690	0.25
1932	2246	584	0.26
1933	78	26	0.33
1934	420	105	0.25
1935	655	178	0.27
1936	150	82	0.55
1937	37	26.5	0.72
1938	9	7	0.78
1939	23	25	1.09
1940	36	51	1.42

Tabelle 2

Aufzeichnungen über die Ergebnisse des Felchen-Laichfischfangs im Pfäffikersee von 1929 bis 1941 (im Original handschriftliche und undatierte Aufzeichnung aus dem Archiv der FJV).

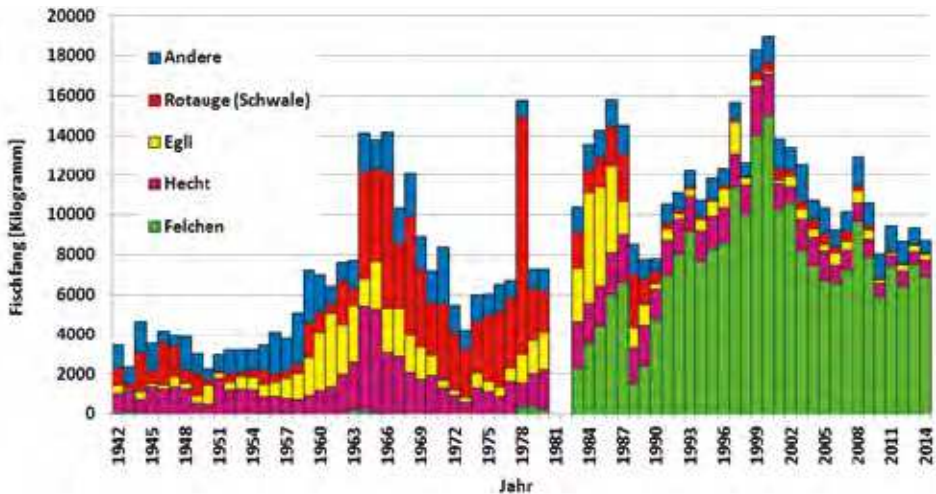


Abbildung 1

Jährliche Fischfangerträge (Kilogramm) im Pfäffikersee von 1942 bis 2014 aus der Netz- und Angelfischerei. Die Fischfangzahlen der Jahre 1981 und 1982 sind aus dem Archiv der FJV verschollen (Daten: FJV).

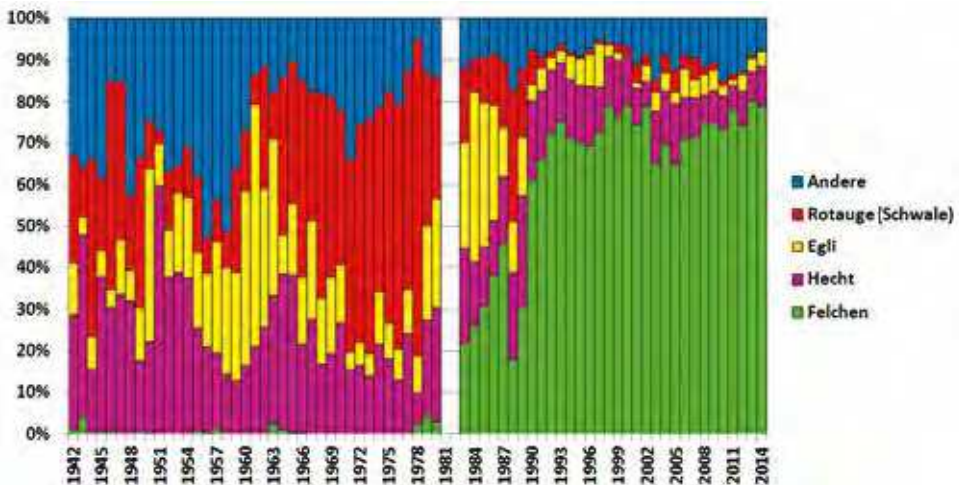


Abbildung 2

Jährliche Fischfangerträge (prozentuale Zusammensetzung) im Pfäffikersee von 1942 bis 2014 aus der Netz- und Angelfischerei. Die Fischfangzahlen der Jahre 1981 und 1982 sind aus dem Archiv der FJV verschollen (Daten: FJV).

zu datieren → **Tabelle 2.** Während bis 1932 jeweils noch mehrere tausend Laichfische in den Netzen hängen blieben, nahm deren Zahl in den Folgejahren bis 1941 kontinuierlich ab, bis nur noch eine Handvoll Laichfische für die künstliche Nachzucht erbeutet werden konnte. Das anfänglich mittlere Fanggewicht von nur rund 250 Gramm pro Laichtier offenbart, dass die ursprüngliche Felchenform im Pfäffikersee eine Kleinfelchenart gewesen sein muss. Die Population dieser Kleinfelchen konnte aber offensichtlich auch mittels künstlicher Vermehrung nicht erhalten werden; die in den See eingesetzten Jungfische scheinen nur schlecht überlebt zu haben. Die Aufzeichnungen lassen noch weitere Schlüsse zu: Mit der Abnahme der Anzahl Laichfische stieg deren Durchschnittsgewicht ab dem Jahr 1936 sprunghaft an und erreichte in der Folge mittlere Stückgewichte von über einem Kilogramm. Dies kann nur bedeuten, dass aufgrund von fehlenden Pfäffikersee-Laichtieren ab dem Jahr 1933 ersatzweise Sandfelchenbrut aus dem Zürichsee in den Pfäffikersee eingesetzt worden sind. Doch auch diese Massnahme brachte offensichtlich keinen Erfolg. Wegen der zunehmenden Eutrophierung scheinen die Lebensbedingungen sowohl für Adultfische als auch für die erfolgreiche Entwicklung der auf dem Seegrund abgelegten Eier bereits Mitte der 1930er-Jahre so schlecht gewesen zu sein, dass der Bestand innerhalb weniger Jahre erlosch.

Vereinzelte Felchenfänge bis in die 1970er-Jahre belegen die erfolglosen Versuche des Kantons, im See wieder einen grösseren Felchenbestand zu etablieren → **Abbildung 2.** Offenbar waren die Sauerstoff- und Temperaturverhältnisse in den Sommermonaten dieser Jahre zu schlecht für das Überleben von juvenilen und adulten Fischen. Erst mit der massiven Reduktion des Nährstoffeintrags verbesserte sich die Seewasserqualität derart, dass die ausgesetzten, von Zürichsee-Sandfelchen abstammenden Brütlinge überlebten und sich ab den 1980er Jahren ein neuer Felchenbestand etablieren konnte. Dies schlug sich auch in stark ansteigenden Felchenfängen der Angel- und Netzfischerei nieder. Die Felchen profitierten in den Folgejahren bis zum heutigen Zeitpunkt vom stetig abnehmenden Nährstoffgehalt und den sich langsam verbessernden Sauerstoffbedingungen im kühleren Freiwasser während des kritischen Sommerhalbjahrs. Mit Hektarerträgen von 16 bis 46 Kilogramm Felchen pro Jahr gehört der Pfäffikersee



Abbildung 3

Die heute von den Fischern im Pfäffikersee gefangenen Sandfelchen wiegen mehr als doppelt so viel wie die ursprünglichen Kleinfelchen, welche Ende der 1930er Jahre ausstarben.

neben dem Sempachersee mittlerweile zu den ertragreichsten Felchenseen des Landes.

Noch sind die Felchen aber nicht «über den Berg»: Obwohl sich die Wasserqualität enorm verbessert hat, funktioniert eine erfolgreiche Felchen-Naturverlaichung im See nach wie vor kaum. Grund dafür sind die Altlasten aus der eutrophen Phase des Sees: Auf dem Seegrund liegen noch immer unvollständig mineralisierte Sedimente. Obwohl im Winter in allen Seetiefen ausreichend Sauerstoff vorhanden wäre, sterben die zu Millionen abgelaichten Felcheneier auf diesen Sedimenten ab; wie dies in mehreren Mittellandseen nachgewiesen werden konnte (Müller & Stadelmann, 2004; Vonlanthen, 2009), zehrt nämlich der Mineralisierungsprozess im Seegrund an der Unterseite dieser Eier zu viel des notwendigen Sauerstoffs. Aufgrund des sonst guten Seezustands ist aber zu erwarten, dass sich diese Situation mittelfristig zum Guten verändert. Deshalb rekrutiert sich der gesamte aktuelle Felchenbestand nach wie vor aus eingesetzter Felchenbrut, die nun aber seit Jahren von Elterntieren aus dem Pfäffikersee abstammt. Die extremen Lebensbedingungen bezüglich Sauerstoff und Temperatur im Pfäffikersee haben übrigens dazu geführt, dass

sich die Pfäffikersee-Sandfelchen durch die starke umweltbedingte Selektion bereits nach wenigen Generationen genetisch von ihrer Ursprungspopulation im Zürichsee unterscheiden (Douglas & Brunner, 2002).

Die Schwalen als Profiteure der Eutrophierung

Die im Kanton Zürich «Schwalen» genannten Rotaugen (*Rutilus rutilus*) waren im Pfäffikersee wie in zahlreichen anderen Mittel-landseen eindeutig Profiteure der Eutrophierung. Mit der Nährstoffzunahme und der dadurch ausgelösten starken Planktonproduktion erschlossen sie sich diese vor allem von den Felchen genutzte Nahrungsquelle; dazu wichen sie für den Konsum des überreichlich vorhandenen Planktons vermehrt ins Freiwasser aus. Im Gegensatz zu den Felchen waren für diese Art aus der Karpfenfamilie weder hohe Temperaturen noch verschlechterte Sauerstoffbedingungen ein Problem. So entwickelten sich die Schwalenfänge parallel zum Nährstoffgehalt im See. In den 1970er Jahren wurden in verschiedenen Schweizer Seen sogar spezielle, vom Bund mitfinanzierte Rotaugenfangkampagnen mit Netzen durchgeführt; im Pfäffikersee erfolgte eine solche gezielte Schwalenbefischung im Jahr 1978 → *Abbildung 1*. Mit dem Rückgang des Phosphatgehalts nahm die Schwalenpopulation im See wieder markant ab und die Rotaugen mussten die Freiwasser-Planktonernährung den wiederangesiedelten, auf Plankton spezialisierten Felchen überlassen. Ob bei den Rotaugen alleine die veränderte Nährstoffsituation für die beobachtete Bestandesexplosion und den nachfolgenden Bestandeseinbruch ursächlich verantwortlich war, lässt sich heute nicht mit Sicherheit sagen. Für letzteres wäre auch die veränderte Seespiegelregulierung möglich, die eine bis anhin regelmässige Überflutung von Riedflächen minimierte (Kaspar & Vetterli, 1992), was potenzielle Rotaugen-Laichgründe limitierte.

Die Seeforelle — Migrantin zwischen zwei Ökosystemen

Abgesehen vom katadromen Aal vollzieht ausser der Seeforelle



Abbildung 4

Das Rotauge (*Rutilus rutilus*), im Kanton Zürich auch Schwale genannt, in seinem typischen littoralen Lebensraum. Diese Art profitierte von der Seedüngung und reagierte mit einer Bestandeshausse auf die erhöhten Nährstoffwerte.

keine andere Fischart des Pfäffikersees einen vergleichbaren Habitatwechsel im Verlaufe ihres Lebens. Denn die Seeforelle schwimmt zum Laichen in geeignete Seezuflüsse ein und laicht über Gruben, die das Weibchen in den Kies schlägt → **Abbildung 6**. Im lockeren Interstitial des Kiesbetts entwickeln sich die Embryos bis zum Schlupf. Nach ein bis zwei Jahren im Zufluss wandert ein Teil der jungen Forellen in den See ab, ein anderer Teil verbleibt im Bach und verbringt hier als residente «Bachforelle» das ganze Leben. Bach- und Seeforellen sind also Ökotypen der einheimischen Forelle (*Salmo trutta*). Im See wachsen die Forellen infolge des grossen Nahrungsangebots und dem Wechsel zu einer räuberischen, piscivoren Lebensweise rasch und können Körperlängen von über 80 Zentimeter bei mehreren Kilogramm Gewicht erreichen. Im Vergleich zu residenten Bachforellen produzieren grosse, migrierende Weibchen viel mehr Eier und entsprechend mehr Nachkommen. Dies führt im Normalfall dazu, dass in Seeforellen-Laichgewässern eine höhere Jungfischdichte entsteht, was zu einem erhöhten Emigrationsdruck unter den Jungfischen und mithin zu mehr seewandernden Forellen führt. Grundvoraussetzung dafür ist allerdings, dass Seezuflüsse überhaupt fischgänglich



Abbildung 5

Ein Seeforellenweibchen von 70 Zentimetern Länge, welches anlässlich eines herbstlichen Laichfischfanges durch die FJV im Chämtnerbach gefangen wurde.



Abbildung 6

Ein Seeforellenpärchen auf der Laichgrube. Der grössere Fisch von zirka 60 Zentimeter Länge ist das Weibchen, der kleinere das Männchen.



Abbildung 7

Dank der Sanierung von Wanderhindernissen können Seeforellen wieder bis zu diesem Bachabschnitt am Eingang des Chämtnertobels aufwandern, wo wertvolle Laich- und Jungfischhabitate liegen.

sind. Am Chämtnerbach, dem einzigen grösseren Zufluss des Pfäffikersees, unterbanden bis 1997 zwei hohe Schwellen bei der Badi Auslikon jegliche Aufwärtswanderung der Fische, womit sich eine selbstreproduzierende Seeforellenpopulation gar nicht etablieren konnte, weil die potenziellen Laichgründe nicht erreichbar waren. Der fischgängige Umbau dieser Schwellen machte eine Strecke von rund zwei Kilometern für aufsteigende Seeforellen-Laichtiere zugänglich. Die FJV unterstützte in der Folge den Aufbau einer Seeforellenpopulation mittels Einsetzen von Seeforellenbrut zur Erhöhung des Emigrationsdrucks unter den Jungforellen und begann ab dem Jahr 2005 mit einer Überwachung des Bestandes anlässlich der jährlichen Laichfischfänge im Herbst. Diese Zahlen zeigen einen erfreulichen Trend: Die Zahl der aufsteigenden Seeforellen-Laichtiere nimmt zu; mittlerweile laichen im Chämtnerbach jährlich bis zu mehreren Dutzend Seeforellen, darunter imposante Exemplare von bis über 80 Zentimeter Länge → **Abbildung 5**. Besonders erfreulich war die fischgängige Sanierung der Messschwelle beim Chrattenweiher im Sommer 2008 im Rahmen des grossen Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekts am Chämtnerbach im Ortsgebiet von Kempten. Noch im selben Herbst schwammen die ersten Seeforellen-Laichtiere bis zum Tobeleingang hoch und laichten im Bereich der ehemaligen Nagelfabrik Stucky → **Abbildung 7**, was sie seither jedes Jahr tun. Durch das von der FJV begleitete Hochwasserschutzprojekt sind zudem auch im Siedlungsgebiet ausgedehnte neue Laich- und Jungfischhabitate geschaffen worden, womit nun insgesamt drei Kilometer Laich- und Jungfischhabitat für die Pfäffikersee-Forellen zur Verfügung stehen. Das Beispiel der Seeforelle zeigt exemplarisch, wie wichtig die ökologische Vernetzung eines Sees mit seinen Zuflüssen und seinem Umland ist.

Der Pfäffikersee als attraktives Fischereigewässer

Die Fischerei im See hat eine lange Tradition, die letztlich bis in die Pfahlbauerzeit zurückreicht. Nachdem die Fischereirechte im Mittelalter verschiedenen Gutsherren und Klöstern gehörten, sind sie seither an den Staat übergegangen. Der Kanton tritt das Recht zur Angelfischerei heute an Dritte ab, indem jedermann/-frau ein

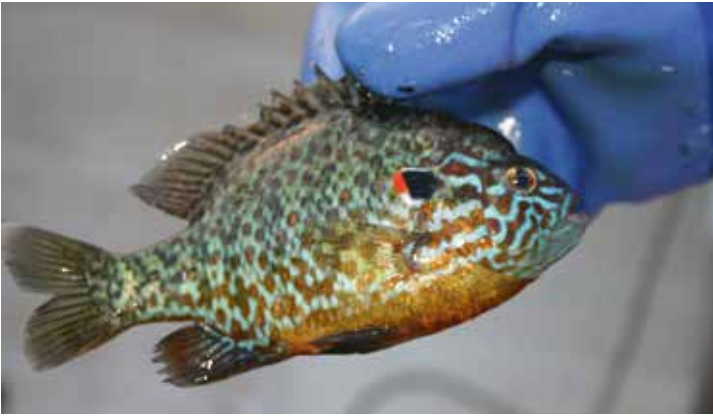


Abbildung 8

Ein farbenprächtiger Sonnenbarsch ging ins Netz. Diese Art stammt ursprünglich aus Nordamerika und gilt in der Schweiz als unerwünschte Fischart.

Fischerpatent lösen kann, sofern ein entsprechender Sachkundenausweis («Fischerprüfung») vorgelegt wird. Nach wie vor gilt auch das historisch gewachsene Freiangelrecht, welches allen Personen das Fischen vom Ufer aus mit einer Angelschnur (mit oder ohne Rute), einem einfachen, widerhakenlosen Haken und mit natürlichen Ködern wie Würmern, Maden oder Brot erlaubt.

In den letzten Jahren übten jährlich rund 700 Patentfischer die Angelfischerei aus; darunter waren etwa 100 Jungfischer. Seit dem Jahr 2009, als neben einem Einzelseepatent neu auch ein Dreiseenpatent eingeführt wurde, lässt sich via Patentausgabe die exakte Zahl der im Pfäffikersee fischenden Patentfischer nicht mehr genau eruieren. Die Zahl der Freiangelfischer kann anhand der Kontrollen durch die Fischereiaufsicht annähernd abgeschätzt werden; von den kontrollierten Uferfischern sind jeweils rund ein Drittel Freiangelfischende. Das Interesse der Fischer fokussiert sich vor allem auf Felchen, Hecht und Egli, welche kulinarisch am begehrtesten sind. Letzteres trifft zwar auch auf die beschriebene Seeforelle zu, doch ist deren gezielter Fang nur in der kalten Jahreszeit von Ende Dezember bis Ende April möglich und erfolgt in der Regel durch kräfteraubendes Schleppfischen. Deshalb stellt nur eine Handvoll Fischer dieser Art regelmässig nach.

Die Befischung des Sees mit Netzgerätschaften erfolgte in den vergangenen Jahrzehnten mit sehr unterschiedlicher Intensität. Das ist einer der Gründe, weshalb die totalen Fangerträge in → **Abbildung 1** als stark schwankend erscheinen. Nachdem von 2000



Abbildung 9
Die Fischerei mit
feiner Rute und
Hegene auf Felchen
ist seit dem Erstar-
ken des Felchenbe-
standes die häufigste
Fischereimethode
der Pfäffikersee-
Bootsfischer.

bis 2008 eine Halbjahrespacht an einen Berufsfischer vergeben wurde, wird seither wie in den Jahren vor 2000 nur noch anlässlich von Felchen-Laichfischfängen und Hegefängen, die durch die FJV angeordnet werden, mit Netzen gefischt.

Literatur

Douglas M.R. & Brunner P.C. 2002.
Biodiversity of central alpine
Coregonus (Salmoniformes):
Impact of one hundred years of
management. *Ecological Applica-*
tions 12: 154–172.

Kaspar H. & Vetterli W. 1992.
Neues Regulierwehr Pfäffikersee.
Wasser, Energie, Luft 9:
201–204.

Müller R. & Stadelmann P. 2004.
Fish habitat requirements as the
basis for rehabilitation of eutrophic
lakes by oxygenation. *Fisheries*
Management & Ecology 24:
2451–2454.

Vonlanthen P. 2009. On speciation
and its reversal in adaptive
radiations: The central European
whitefish system. Inauguraldisser-
tation der Philosophisch-naturwis-
sensschaftlichen Fakultät der
Universität Bern. 150 Seiten.

Pfäffikersee limnologisch betrachtet

Peter Perret

In Memoriam Heinrich Bühler 1943—2013,
meinem Weggefährten in der faszinierenden
Welt Limnologie

In der Limnologie liegt das Augenmerk auf den Binnengewässern als Ökosysteme und Lebensräume. Der limnologische Zustand und somit die Qualität eines Sees als Lebensraum ist, wie bei kaum einem anderen Ökosystem, in direktem Mass von den menschlichen Aktivitäten in seinem Einzugsgebiet abhängig. Bis dies erkannt und eingesehen wurde, verging nicht nur am Pfäffikersee, sondern ganz allgemein einige Zeit. Denn die Limnologie ist eine junge Wissenschaft; erst vor gut einhundert Jahren wurden limnologische Arbeiten publiziert und entstanden entsprechende Forschungsinstitutionen. Am Pfäffikersee erhielt im Jahre 1935 Adolf Lieber von der ETH Zürich den Dokortitel der technischen Wissenschaften für seine Promotionsarbeit «Die Untersuchung des Seewassers und des Abwassers von Pfäffikon» (Lieber, 1935). Er führte die festgestellte grosse Sauerstoffzehrung in allen gemessenen Tiefen auf den Abwassereinlauf der Kanalisation der Gemeinde Pfäffikon zurück. Er folgerte zu recht und als Erster: «Um die geschilderten Zustände zu beheben und die in sicherer Aussicht stehende Verschlimmerung derselben zu verhindern, ist es unumgänglich notwendig, dass in kürzester Frist das Abwasser der Gemeinde Pfäffikon, durch welches die geschilderten Zustände verursacht werden, einer wirksamen Reinigung unterzogen wird».

Heute wissen wir aus jüngeren Sedimentanalysen, dass bis Ende der 1920er Jahre ganzjährig über die gesamte Wassertiefe gute Sauerstoffverhältnisse herrschten (Ambühl, 1994). Bis zum Bau eines Kanalnetzes im dichter besiedelten Dorfteil zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts wurde das häusliche Abwasser in einer Hausgrube gesammelt und auf Feldern und im Garten als Dünger verteilt. Über die Kanalisation wurden nun häusliche sowie auch gewerbliche Abwässer dem See zugeführt. Damit erhielt das Ökosystem Pfäffikersee reichlich Nährstoff für Pflanzen, die Eutrophierung des Sees setzte durch menschliche Aktivitäten bedingt ein. Denn die während den lichtvollen Monaten produzierte

Biomasse verbraucht bei ihrem späterem Abbau im Tiefenwasser Sauerstoff. Neuen Sauerstoff erhält das Tiefenwasser nur noch während der kurzen Zeiten mit Homothermie im Wasserkörper. Der Lebensraum für alle Organismen, die auf Sauerstoff angewiesen sind, ist also massiv geschrumpft. Adolf Lieber führte den Sauerstoffschwund im See 1935 noch auf den biochemischen Sauerstoffbedarf des Abwassers zurück. Der Zusammenhang zwischen Eutrophierung, Biomasseproduktion und deren Abbau im Hypolimnion wurde erst 1955 von Eugen Thomas erkannt (Thomas, 1955). Pfäffikon nahm zwar im Jahr 1950 als erste Gemeinde im Kanton Zürich (nach dem Heimatbuch Pfäffikon sogar als erste in Europa) eine vollbiologische Abwasseranlage in Betrieb. Doch das Seewasser verschlechterte sich weiter; obwohl der Gemeindepräsident gemäss einem Bericht in der Lokalzeitung vom 18. November 1950 stolz feststellte: «Wir dürfen froh sein, dass unser See nun als gerettet bezeichnet werden kann».

Die Bedeutung des Phosphors als limitierender Faktor für das Wachstum des Phytoplanktons in den Schweizer Seen wurde erst in den 1960er Jahren bekannt. Seitdem wurden bei chemischen Seeuntersuchungen auch die Phosphorwerte erhoben und analysiert. Sie nahmen von Jahr zu Jahr zu und erreichten 1969 mit 350 µg/l Gesamtposphor den höchsten Jahresmittelwert. Nur der Greifensee und der Baldeggersee erreichten noch höhere Werte!

Einige Jahre zuvor, 1958, erstellte Ing. G. Müller, Dietlikon aus eigener Initiative und privat finanziert eine nach dem Prinzip der Mammutpumpe arbeitende Belüftungsanlage im Pfäffikersee. Er wollte auf diese Weise Sauerstoff in das Hypolimnion einbringen. Die Anlage bestand aus einem vertikal verankerten Kamin von 2 Metern Durchmesser, das von wenigen Metern über dem Seeboden bis knapp unter die Oberfläche reichte. Am unteren Ende wurde Druckluft feinblasig eingegeben. Dadurch wurde die Wassersäule angehoben sowie Tiefenwasser angesaugt, das oben über ein Verteilwerk wieder in den See wegströmte. Die interne Belüftung war jeweils von Frühjahr bis Herbst in Betrieb und wurde am 24. Okt. 1962 wieder abgestellt. Man hatte sich erhofft, mit der Verwendung von Luft als Fördermittel das sauerstofflose Tiefenwasser zu belüften; diese Erwartung wurde nur zu einem kleinen Teil erfüllt. Die Aufenthaltszeit von lediglich etwa 15 Sekunden

war für eine Übertragung des Sauerstoffs zu kurz. Nach dem Verlassen des Belüftungskamins betrug der Gehalt 1 mg bis 1,5 mg pro Liter Wasser. Der Effekt dieser Einrichtung war also unerwartet nicht chemisch sondern thermisch: Mit der Belüftung wurde kaltes Tiefenwasser an die Oberfläche befördert, wo es sich mit dem warmen Oberflächenwasser vermischte oder dieses kühlte. Das Oberflächenwasser wärmte sich von oben her zum Teil wieder auf und schichtete sich in der Wasserzone mit der gleichen Temperatur ein. Diese Vorgänge spielten sich jedoch nur in unmittelbarer Umgebung des Belüftungsrohres ab. Wegen der stabilen Schichtung des Wasserkörpers in der warmen Jahreszeit blieb der Rest des Sees unbeeinflusst.

Heinz Ambühl, Leiter Abteilung Limnologie an der EAWAG, der das Experiment wissenschaftlich begleitete, kam 1962 zur Schlussfolgerung, dass ohne Fernhaltung sämtlicher Nährstoffe ein See nicht saniert werden kann. Wenn dies einmal geschehen sei, könne eine Belüftung den aeroben Abbau des Schlammdepots in der Tiefe beschleunigen (Ambühl, 1962).

1968 erhielt die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Pfäffikon mit der Phosphorausfällung eine dritte Reinigungsstufe. Ab Mitte der 1970er Jahre waren fast alle Einwohner im Einzugsgebiet des Pfäffikersees an einer ARA angeschlossen. 1986 erliess der Bundesrat ein Verbot für Phosphate in Textilwaschmitteln; gleichzeitig wurde der Phosphatgehalt in Spülmitteln für Geschirrwashmaschinen begrenzt. Die ARA Pfäffikon wurde mit weiteren Phosphoreliminierungs-Systemen erweitert. Der mit diesen see-externen Massnahmen erwartete Rückgang der Phosphorkonzentrationen trat tatsächlich ein: 1991 betrug die mittlere Gesamtphosphorkonzentration noch 70 µg/l. Die Vereinigung Pro Pfäffikersee erinnerte an die Feststellung von Heinz Ambühl und verlangte nun vom Kanton Zürich als Ergänzung der erfolgreichen see-externen Massnahmen eine see-interne Belüftung. Speziell aus Fischereikreisen wurden wegen schlechter Fischerträge Forderungen gestellt, nun endlich anderenorts bereits bewährte see-interne Sanierungsmassnahmen zu realisieren.

1991 liess der Kanton Zürich eine Belüftung im See einrichten. Vom 21. Dezember 1992 bis 5. April 1993 wurde dann der Pfäffikersee erstmals durchgehend mittels Blasenschleierverfahren

künstlich zirkuliert. Dabei wurde Luft über vier Leitungen mit je vier Düsen an deren Enden direkt über die tiefste Seestelle gepresst. Im Seeinnern bewirkten die aufsteigenden Luftblasen eine kräftige Wasserströmung, die eine Zirkulation des gesamten Seewassers vom Grund bis zur Oberfläche und von der Seemitte bis an die Uferregionen auslöste. Mit diesem Verfahren sollte im Winterhalbjahr möglichst rasch viel Sauerstoff in die Seetiefe eingeführt werden, um so den üblichen Sauerstoffschwund im Tiefenwasser zeitlich hinauszuzögern oder gar zu verhindern. Nach Abschluss der Zirkulationsphase war der Pfäffikersee zwar mit Sauerstoff gesättigt; nach dem Abstellen der Blasenschleieranlage sank der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser jedoch wieder rasch auf den Nullpunkt ab. Ab Juni 1993 war unterhalb 20 Metern kein Sauerstoff mehr vorhanden und im September/Okttober unterhalb 7,5 Metern gar völlig verbraucht. Dennoch bedeutete dies gegenüber dem Vorjahr eine leichte Verbesserung.

Als ein Wechsel für den Standort der Belüftungs-Kompressoren notwendig wurde, klärte die Abteilung Gewässerschutz des AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) des Kantons Zürich ab, ob die Weiterführung der Zirkulationsunterstützung für den Pfäffikersee noch notwendig sei. Der Entscheid, 2012 auf ihre Fortführung zu verzichten, basierte auf folgenden Erkenntnissen: Die jährliche Sauerstoffzehrung in den tiefen Wasserschichten ist das Resultat der Biomasseproduktion während der letzten 20 Jahre; alte Sedimentschichten tragen nur noch wenig zur Sauerstoffzehrung bei.

Der Jahresmittelwert des Gesamtphosphors sank von 350 µg/l P zu Beginn der 1970er Jahre auf

19 µg/l P im Jahre 2007

15 µg/l P im Jahre 2008

17 µg/l P im Jahre 2009

16 µg/l P im Jahre 2010

13 µg/l P im Jahre 2011

14 µg/l P im Jahre 2012

und ist somit den Zielwerten von 19 µg/l P und von 12 µg/l P schon recht nahe. Mit dem ersten Zielwert können Sauerstoffwerte > 0 mg Sauerstoff pro Liter, mit dem zweiten Zielwert solche von > 4 mg Sauerstoff pro Liter im gesamten Hypolimnion erreicht

werden. Es kann erwartet (und erhofft) werden, dass die Sauerstoffzehrung in der grössten Wassertiefe irgendwann zum Stillstand kommen wird.

Die zu Beginn dieses Artikels erwähnten anthropogenen Aktivitäten im Einzugsgebiet als Ursache der Eutrophierung können nun durch die Feststellung ergänzt werden, dass eine allmähliche Rückkehr des Pfäffikersees in einen mesotrophen Zustand zu erwarten ist. Obschon im See noch nie ein so tiefer Phosphorgehalt gemessen wurde, findet während der Stagnation im Hypolimnion immer noch eine grosse Sauerstoffzehrung statt. Wegen der damit verbundenen biotischen und abiotischen Prozesse darf es nicht erstaunen, dass die Erholung des Sees länger dauert als seine Eutrophierung. Die Qualität des Sees als Lebensraum ist noch weit von den Verhältnissen in den 1920er Jahren entfernt. Heinrich Bühler wertete im Tätigkeitsbericht 2013 der Vereinigung Pro Pfäffikersee die vom AWEL gemessenen Temperatur- und Sauerstoffwerte zu einem Ökogramm aus. Dieses umfasst die Begrenzung des Lebensraumes durch die Temperatur und den gelösten Sauerstoff, speziell bezogen auf die Felchen, einer Unterfamilie der Lachsartigen. Grüne Farbe zeigt den Raum, in dem Felchen sich aufhalten können; rote Farbe zeigt den Raum, in dem Felchen entweder ersticken (zu wenig Sauerstoff) oder den Hitzetod erleiden. Gelbe Farbe zeigt den Raum in dem ein Überleben der Felchen unsicher ist → Abbildung 1.

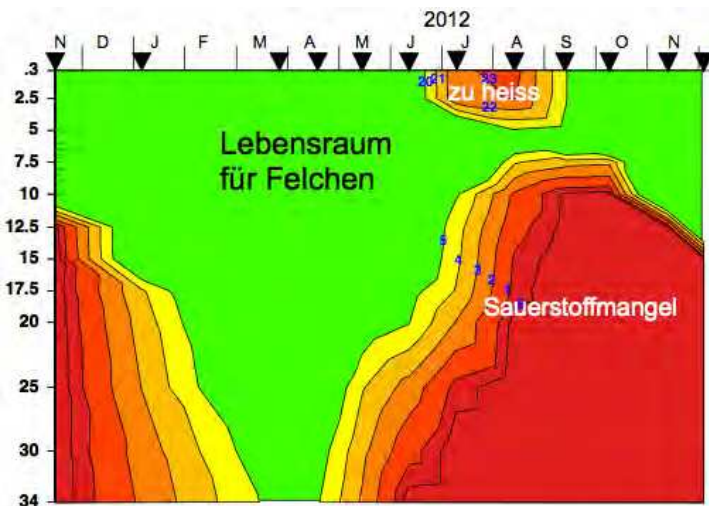


Abbildung 1

Ökogramm Felchen 2012. Sauerstoffgehalt resp. Wassertemperatur in Abhängigkeit von der Seetiefe während rund 13 Monaten. Grüne Farbe zeigt den Wasserraum, in dem sich Felchen ungefährdet aufhalten können.

Der Überlebensraum ist von Juli bis September stark eingeschränkt: Die «grüne Lücke» betrug im Jahre 2012 während eines Monats in etwa 6 Metern Tiefe nur etwa 1,6 Meter. Die Lage ist also für Edelfische weiterhin sehr prekär; die Gefahr eines grossen Fischsterbens besteht leider weiterhin. An dieser Stelle muss noch eine andere Gefährdung des Lebensraumes für wärmeempfindliche Organismen erwähnt werden: Sollte mit der Klimaveränderung oder mit der Nutzung des Seewassers zu Kühlzwecken eine zusätzliche Erwärmung des Epilimnions verbunden sein, werden die wieder heimischen Felchen (*Coregonus sp.*) nicht überleben.

Ergänzende Informationen über den Pfäffikersee

Hydrologie

Bei der mittleren Seespiegelhöhe von 537 Metern über Meer weist die Uferlinie einen Umfang von 9,6 Kilometern auf, beträgt die Wasseroberfläche 3,3 Quadratkilometer und misst die grösste Wassertiefe 36 Meter. Der Chämtnerbach als Hauptzufluss strömt zwar in der Nähe des Auslaufs in den See, doch gemäss der Theorie (Corioliskraft) wendet sich der Zufluss nach Norden vom Auslauf weg, bis er auf das Ufer trifft. Dort strömt er dem Ufer entlang (d.h. mit dem Umweg über Pfäffikon) bis zum Auslauf bei Robenhausen. Weitere physikalische Vorgänge unterstützen diese Strömung des Seewassers im Gegenuhrzeigersinn, womit der Pfäffikersee beinahe ideal durchspült ist. Die Erneuerung des Seewassers (oder die durchschnittliche Aufenthaltszeit des Wassers im See) dauert 2,65 Jahre. Diese theoretische Zahl ist eine wichtige Grösse für die Berechnung der Belastbarkeit eines Sees mit Nährstoffen. Bei einer langen Aufenthaltszeit ist nämlich die Empfindlichkeit gegenüber der Nährstoffzufuhr grösser als bei einer kurzen Aufenthaltszeit. Zum Vergleich: Im Zürich-Obersee beträgt die theoretische Aufenthaltszeit nur 10 Wochen, im Greifensee 1,1 und im Zürich-Untersee 1,4 Jahre. Der Pfäffikersee ist also schneller überdüngt oder andersartig belastet als die benachbarten Seen.



Abbildung 2
Aufbrechen der
Eisdecke im Februar
2012.

Auswirkungen einer Seegfröni

Bis anhin gefror der Pfäffikersee ziemlich regelmässig jedes Jahr zu. Begehbar ist die gefrorene Eisdecke jedoch nur durchschnittlich alle 8 bis 10 Jahre. Im Pfäffikersee hat Wasser bei $3,84^{\circ}\text{C}$ die grösste Dichte; bedingt durch Meereshöhe und Gehalt an gelösten Stoffen nicht bei 4°C . Unterhalb dieser Temperatur nimmt die Dichte ab. Dichteres Wasser findet sich immer in der Tiefe. Im Sommer ist das Wasser in der Tiefe kälter, im Winter wärmer als an der Oberfläche. Bei einer weiteren Kühlung entsteht eine stabile Schichtung, bei der das kältere Wasser an der Oberfläche bleibt und dort bei Lufttemperaturen unter Null Grad Celsius gefriert → **Abbildung 1 und 2.**

Solange die Eisdecke geschlossen ist, hat der Wasserkörper keinen Kontakt mit der Luft und es findet auch keine Zirkulation statt. Dadurch ist die Aufnahme von Sauerstoff völlig unterbrochen. Wenn die Eisdecke nicht zu lange besteht, bleibt später noch genügend Zeit, den See mit Sauerstoff zu versorgen. Der Pfäffikersee hat jedenfalls die Seegfröni 2002 und 2012 sowie alle nicht begeharen Eisdecken der letzten Jahre dank seiner Topographie, seiner Hydrologie, dem Wetter und der Zirkulationsunterstützung schadlos überstanden. Ob dies ohne Zirkulationsunterstützung weiterhin der Fall sein wird, ist ungewiss. Es bleibt die Schlussfolgerung, dass erst ein völlig sanierter Pfäffikersee keine negativen Auswirkungen einer Eisbedeckung zu gewärtigen hat.

Literatur

Ambühl H. 1962. Die künstliche Belüftung des Pfäffikersees, V.S.A. — Verband Schweizerischer Abwasserfachleute, Verbandsbericht Nr. 77/3. Manuskript EAWAG 04246. 9 Seiten.

Ambühl H. 1994. Photographie eines Sedimentstichs aus dem Pfäffikersee, im Besitze des Autors.

Lieber A. 1935. Die Untersuchung des Seewassers und des Abwassers von Pfäffikon, Buchdruckerei Huber & Co., Frauenfeld. Aktiengesellschaft. 52 Seiten.

Thomas E. A. 1955. Stoffhaushalt und Sedimentation im oligotrophen Aegerisee und eutrophen Pfäffiker- und Greifensee (Mem. Ist. Ital. Idrobiol. suppl. 8, Colloque I.U.B.S. Nr. 19: 357—465). Habilitationsschrift Universität Zürich.

Naturschutz — Einsatz für die Natur

Fachstelle Naturschutz (FNS) / ALN (Martin Graf),
Ernst Ott und John Spillmann

Rolle des Kantons (FNS/Martin Graf)

Einmalige Natur- und Landschaftswerte

Der Pfäffikersee ist eine See- und Verlandungsmoorlandschaft mit ausserordentlichen biologischen und landschaftlichen Werten. Neben über 550 Farn- und Blütenpflanzen → **Seite 54**, rund 30 Libellenarten (u.a. Zwerglibelle, → **Abbildung 1**, Speer-Azurjungfer und Grosse Moosjungfer), weiteren zahlreichen Insektenarten, verschiedenen Fisch- und Reptilienarten konnten in den letzten Jahrzehnten um 200 verschiedene Vogelarten beobachtet werden, davon über 55 Brutvogelarten → **Seite 117**. Bei rund einem Dutzend handelt es sich um gefährdete bis stark gefährdete Brutvogelarten der Roten Liste. Der Pfäffikersee ist zudem als Wasservogelgebiet von nationaler Bedeutung eingestuft und stellt einen wichtigen Rastplatz für Limikolen dar. Ebenso sind verschiedene Amphibienarten vertreten, u.a. der Laubfrosch, Teich- und Kammmolch.

Neue «Spielregeln» für den Pfäffikersee

1943 stellte der Regierungsrat mit dem Torfriet erstmals einen Teil des Pfäffikerseegebietes unter Schutz. Im Beschluss schrieb er: «Die Nachfrage nach Torf hat zu vermehrten Torfstichen geführt. Solange aber die Torfgewinnung nur durch Handstich erfolgt, verzögert sie lediglich den Verlandungsprozess, wodurch dem Gebiete sein abwechslungsreicher Charakter für eine längere Zeit gesichert ist. Doch besteht die Gefahr, dass eine gewerbsmässige Torfausbeutung mit Maschinenbetrieb einsetzen könnte, obwohl eine solche wegen der vielen früher abgetorften Partien, die das Gebiet regellos durchsetzen, unwirtschaftlich wäre».

1948 erfolgte der Schutz auch für das übrige Pfäffikerseegebiet. Mit beiden Beschlüssen reagierte der Regierungsrat frühzeitig auf zivilisatorische Entwicklungen wie maschinellen Torfabbau, Siedlungsentwicklung, Deponien in der Landschaft. Er beschränkte innerhalb eines Perimeters, der ungefähr dem späteren BLN-Perimeter entspricht und auch grosse Teile der heutigen nationalen Moorlandschaft umfasst, die baulichen wie auch

weitere landschaftsrelevante Tätigkeiten und erliess ein Betret- und Befahrverbot für die Schilf-, Binsen- und Seerosenbestände.

Dank dieser Weitsicht konnte die Überbauung der seennahen Gebiete verhindert werden, sodass das Gebiet auch heute noch als naturnahe Insel im dicht besiedelten Kanton Zürich besteht. Die Wirkung der Schutzverordnung ist mit den harten Siedlungsändern an der Schutzzonengrenze gut sichtbar.

Insbesondere die Entwicklungen in der Landwirtschaft und der zunehmende Erholungsdruck führten in den späten 1980er Jahren zur Erkenntnis, dass die Schutzverordnung an die neuen Herausforderungen angepasst werden muss. Neben einer geregelten Bewirtschaftung der Riedwiesen und der Ausweisung von extensiv bewirtschafteten Pufferzonen im Übergang zu den Riedwiesen galt es auch, Natur- und Erholungsvorrangflächen zu entflechten und Massnahmen zur Lenkung des Erholungsbetriebs zu initialisieren. Die neue Schutzverordnung wurde von 1995 bis 1999 in einem partizipativen Prozess erarbeitet. Das Resultat war eine differenziertere Verordnung mit detaillierten Schutzziele, Schutz-zonen und Bestimmungen für die vielfältigen Herausforderungen. So enthält die aktuelle Verordnung Naturschutz- und Landschafts-schutz-, Erholungs-, Waldschutz-, Seeschutz- und Siedlungsrand-zonen → **Abbildung 2**. Wichtige Pfeiler für eine erfolgreiche Umsetzung der neuen Spielregeln stellen dabei der seit einigen Jahren professionalisierte Aufsichtsdienst und eine kontinuierliche Information der Besucherinnen und Besucher über die Werte, aber auch Verletzlichkeit des Pfäffikerseegebiets dar → **Abbildung 3**.

Wechselspiel der Nutzungen

Vor allem die extensive Streunutzung und die Torfstecherei prägten das Bild der Riede und Moore am Pfäffikersee bis weit in das 20. Jahrhundert hinein entscheidend mit. Durch den regelmässigen Streueschnitt der Landwirte präsentierten sich die Moore am Pfäffikersee als weite, offene Landschaften, gegliedert durch wenige Baum- und Buschgruppen. Durch ihre traditionelle Nutzung über Jahrhunderte hinweg sorgten die Bauern dafür, dass die Riede und Moore ideale Lebensräume für eine reiche, an den offenen Charakter der Landschaft angepasste Tier- und Pflanzenwelt wurden bzw. auch blieben.

Ab ca. 1970 wurden immer mehr Flächen, insbesondere «bodenlose» und sehr nasse Gebiete, sich selbst überlassen.



Abbildung 1
Zwerglibelle
(Nehalennia speciosa):
 Vom Aussterben
 bedroht. Beispiel einer
 Zielart.

Auf den nicht mehr geschnittenen Flächen stellten sich nach und nach Gehölze ein und viele der offenen Riedwiesen verbuschten. Zudem verlandeten die meisten Torfstiche und gingen so als Lebensraum für Tiere und Pflanzen von offenen Gewässern verloren. Andererseits bildeten sich in den zuwachsenden Torfstichen aber interessante Verlandungsstadien, die Moorregeneration setzte wieder ein → **Seite 61 ff.** Die geschilderte Entwicklung führte zunehmend zu einer Verdrängung von lichtliebenden, auf offene Ried- und Moorflächen angewiesenen Tieren und Pflanzen (z.B. Kiebitz, Bekassine, Orchideen → **Abbildung 4 & 5**, Seggenarten). Seit Ende der Achtziger Jahre werden seitens des Kantons → **Abbildung 6**, in Zusammenarbeit mit zahlreichen lokalen Landwirten → **Abbildung 7**, grosse Anstrengungen unternommen, mit Gehölzen bestandene Moorflächen wieder zu öffnen und eine regelmässige Mahd sicherzustellen. Die einst weite, offene Riedlandschaft, wie sie bis Mitte des 20. Jahrhunderts bestanden hatte, wird damit nicht wiederhergestellt, aber doch eine offene, reichstrukturierte und regelmässig bewirtschaftete Landschaft erhalten und gefördert.

In der neuen Schutzverordnung sind die bestehenden Moorflächen der Naturschutzzone zugeteilt. Diese Zuordnung sorgt nicht nur für ihren langfristigen Erhalt, sondern soll auch eine auf die vorhandenen Lebensgemeinschaften abgestimmte Bewirtschaftung sicherstellen. In der Verordnung von 1948 war zum Beispiel das Entfernen jeglicher Gehölze untersagt.

Aktuelle und künftige Herausforderungen

Das Schutzgebiet Pfäffikersee und seine Naturwerte sind aktuell

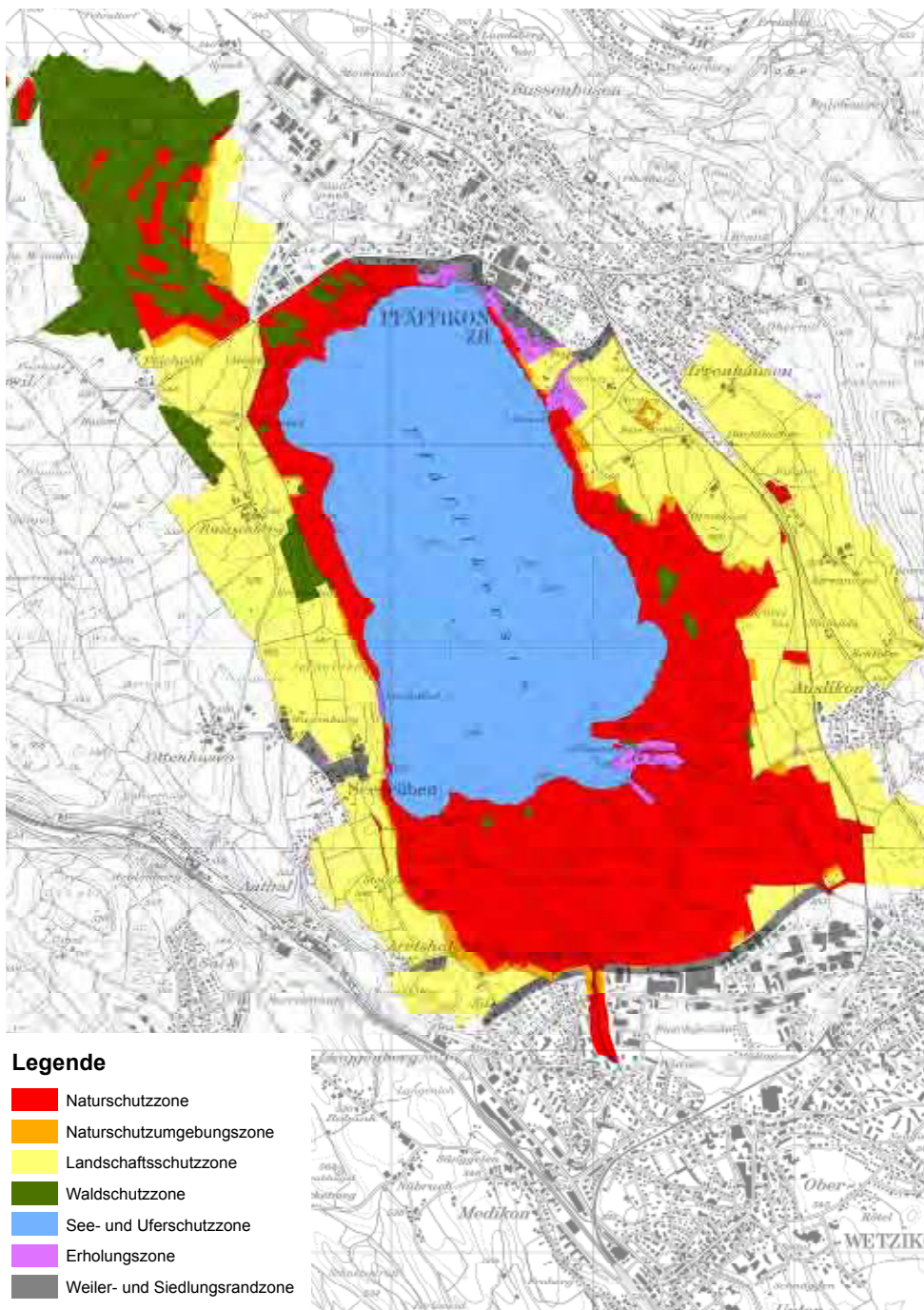


Abbildung 2

Übersichtsplan Schutzzonen am Pfäferssee.

wie auch künftig verschiedenen Herausforderungen ausgesetzt. Dazu zählen zum Beispiel der Eintrag von Nährstoffen über die Luft und das Wasser von Bächen, Gräben und intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet in die Moor- und Seelebensräume, die zunehmende Verschilfung der Riedflächen und das Ein- und Vordringen von invasiven fremdländischen Pflanzen- und Tierarten → **Seite 91** und die aktuell nur schwierig abschätzbaren Folgen des Klimawandels. Ebenfalls mussten in den letzten Jahrzehnten Verluste von verschiedenen charakteristischen Tierarten der Riede am Pfäffikersee konstatiert werden. Dazu gehören zum Beispiel der Kiebitz → **Abbildung 8**, die Bekassine und der Baumpieper → **Seite 117**.

Nicht zu übersehen sind auch die in den letzten Jahrzehnten neu entstandenen Siedlungs-, Industrie- und Gewerbegebiete, namentlich am Nord- und Südeinde des Schutzgebietes bei Pfäffikon und Wetzikon. Diese Gebiete stehen in einem starken Kontrast zur naturnahen Seelandschaft und machen deutlich, wie einmalig aber zugleich verletzlich diese Landschaft ist und dass sie einen besonderen Schutz nötig hat.

Weiter kommt dem Pfäffikersee auch zunehmende Bedeutung als Naherholungsgebiet für die Anwohnerschaft der umliegenden, stark gewachsenen Gemeinden wie auch für Besucherinnen und Besucher aus entfernteren Gebieten zu, die das Gebiet aufgrund guter Verkehrsverbindungen immer schneller erreichen → **Abbildung 9**. Die naturnahe Landschaft bildet zudem die «Bühne» für verschiedenste Anlässe und Freizeitaktivitäten mit zunehmender Zahl an Nutzern. Eine Herausforderung stellen dabei die immer wieder neu aufkommenden Aktivitäten und technischen Möglichkeiten von StandUpPaddle, E-Bike, mobile Grilleinrichtungen etc. dar.

Nach einer Phase der Schaffung neuer Infrastrukturen zur Regelung der Besucherlenkung steht heute vermehrt die Frage der differenzierten Nutzung und Optimierung im Vordergrund.

Ebenfalls stellen sich im Zusammenhang mit dem starken Wandel in der Landwirtschaft neue Fragen. So bestehen Unsicherheiten betreffend Gewährleistung einer nachhaltigen Streunutzung in den Riedflächen → **Abbildung 7**. Früher war diese selbstverständ-

licher Teil der landwirtschaftlichen Nutzung, die Streue wurde als Produkt im Stall als Einstreu oder als Futter verwertet. In Zukunft dürfte es zunehmend schwieriger sein, motivierte Landwirte mit genügender zeitlicher Kapazität, geeigneter bodenschonender Mechanisierung, Bereitschaft für aufwendige Handarbeit und Verwertungsmöglichkeiten für Streue auf dem Hof zu finden.

Differenzierte Pflege- und Aufwertungsziele nötig

Im Jahr 2007 lancierte die Fachstelle Naturschutz ausgehend von Zielen der neuen Schutzverordnung die Erstellung eines Entwicklungsplans für den Erhalt und die Förderung der Naturwerte am Pfäffikersee. Der Entwicklungsplan legt Zielarten und -lebensräume für das ganze Pfäffikerseegebiet und die einzelnen Teilräume fest, beschreibt und begründet nötige Aufwertungsmassnahmen und priorisiert die Umsetzung der Aufwertungsmassnahmen für die einzelnen Teilräume.

Für den Teilbereich Arten und Lebensräume gelten für das Pfäffikerseegebiet folgende Hauptziele:

- Erhaltung und gezielte Förderung gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, insbesondere der gebietstypischen, durch die Erhaltung und Förderung genügend grosser, qualitativ hochwertiger und ausreichend vernetzter Lebensräume
- Erhaltung und gezielte Förderung gefährdeter, gebietstypischer Lebensräume

Von besonderer Bedeutung sind dabei:

- national und kantonale prioritäre Arten (Beispiele: Grosse Moosjungfer, Blauauge, Zwerglibelle, → **Abbildung 1**, Zierliches Wollgras, Zwiebelorchis, → **Abbildung 4**)
- oligotrophe Flachmoore, Übergangsmoore und Hochmoore
- angepasst strukturierte sowie grossflächig störungsarme Lebensräume

Für das Untersuchungsgebiet wurden rund 220 Zielarten aus 17 Artengruppen (Flora und Fauna) identifiziert.



Abbildung 3
Rangerin im Einsatz.
Die Ranger stossen auf
ein positives Echo.



Abbildung 4
Zwiebelorchis
(*Liparis loeselii*):
Zielart für das
Schutzgebiet.

Abbildung 5
Hellgelbes
Knabenkraut
(*Dactylorhiza*
incarnata ssp.
ochroleuca).

Folgende Ziellebensräume sollen prioritär räumlich differenziert gefördert werden:

- Hochmoor
- Zwischenmoor (Übergangsmoor)
- Pfeifengraswiesen
- Kleingewässer (permanente sowie periodisch wasserführende)
- Kleinseggenriede

Aufwertungsmassnahmen

Die Aufwertungsmassnahmen umfassen in der Regel einmalig vorzukehrende Massnahmen zur gezielten Förderung von



Abbildung 6
Kantonale Pflege-
equipe mit Spezial-
maschinen (Raupen-
fahrzeug) mäht
Flächen, die sonst
kaum mehr gemäht
würden.



Abbildung 7
Landwirt mit
Motormäher.



Abbildung 8
Kiebitz
(*Vanellus vanellus*).

ausgewählten Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensgemeinschaften. Vorrangig sind insbesondere Massnahmen zur Reduktion der Eutrophierung der Moorflächen. Dazu sind über Bäche, Gräben und Drainagen dem Kerngebiet zugeleitete sowie diffus einsickern- de Nähr- und Mineralstofffrachten aus intensiv bewirtschafteten Flächen zu reduzieren. Ein geregelter, gezielter Graben- und Bachunterhalt spielt dabei eine wichtige Rolle. Damit soll die Überschwemmung von nährstoffarmen Moorteilen durch nährstoffbelastetes Graben- und Bachwasser verhindert werden.

Weiter sind gezielte Massnahmen zur Verbesserung der Hydrologie von bestehenden Hoch- und Übergangsmoorflächen angezeigt, u. a. durch Rückhalt von nähr- und mineralstoffarmem Regenwasser und saurem Abstromwasser und/oder Optimierung der Wasserstände. Ebenfalls sind durch gezielte Massnahmen die Flächen der Hochmoor- und Übergangsmoore auszuweiten. Regenerationsmassnahmen für Hoch- und Übergangsmoore empfehlen sich hauptsächlich für das Zentrum des Robenhauser Riets, Teilflächen im Aegerstenriet (am Moorrand nw Robenhausen) und Irgenhauser Riet sowie im Torfriet und Giwizenriet. So wird im Torfriet seit ein paar Jahren ein Projekt zur Förderung der Hoch- und Übergangsmoorvegetation umgesetzt → **Abbildung 10**.

Zentral ist ebenfalls die Förderung von zusätzlichen periodisch und permanent wasserführenden Kleingewässern an geeigneten Standorten, u. a. für diverse Tiergruppen → **Abbildung 11**, aber auch für Wasserpflanzen → **Seite 67**. Seit Erlass der Schutzverordnung im Jahr 1999 wurden daher an verschiedenen Standorten unter Schonung wertvoller Moorvegetation kleine Wasserflächen regeneriert → **Abbildung 12**. Weiter wurden an geeigneten Stellen Flachgewässer geschaffen, u. a. als Fördermassnahme für den Kiebitz und den Laubfrosch → **Abbildung 13**.

Aus zoologischer Sicht ist der Förderung der Strukturvielfalt mittels artenreicher Hochstaudensäume und Übergangslbensräume, der Gewährleistung von Altgras- und Rotationsbrachen, der Auflichtung von Waldpartien usw. bei der Pflege weiterhin Rechnung zu tragen. So sind die Bewirtschafter auf ihren Bewirtschaftungsflächen angehalten, an geeigneten, jährlich wechselnden Stellen 5–10% der Vegetation bei der Mahd stehen zu lassen → **Abbildung 14**.



Abbildung 9

Das Gebiet ist ein wichtiges und stark besuchtes Erholungsgebiet. An schönen Wochenenden findet sich kaum mehr Platz auf dem Rundweg.



Abbildung 10

Das Torfriet wurde in den letzten Jahren in mehreren Etappen stark aufgelichtet.



Abbildung 11
Ringelnatter
(*Natrix natrix*).



Abbildung 12
Typischer, unter-
haltener Torfstich im
Robenhauser Riet.



Abbildung 13
Laubfrosch
(*Hyla arborea*):
ein junges Exemplar
perfekt getarnt im
Robenhauser Riet.



Abbildung 14

Gemähte Riedfläche mit Nutzungsbrachen, in denen sich Tiere zurückziehen können, bzw. Puppen, Larven und Eier die Mahd ungestört überleben. Blick gegen das Römerkastell.

In den auf Moorböden stockenden Waldbeständen insbesondere im Torfriet und Giwitzenriet sind die Lebensbedingungen für Tier- und Pflanzenarten von offenen Moorlebensräumen zu verbessern. Dazu sind die Waldbestände, abgestimmt auf die Ansprüche der zu fördernden Zielarten, stark aufzulichten → **Abbildung 10** und die Hydrologie zu optimieren.

Im Rahmen der Ökologisierung der Landwirtschaft sind ergänzend innerhalb des gesamten Schutzgebietsperimeters, z.B. im Rahmen von Vernetzungsprojekten, gezielte Extensivierungs- und Artförderungsmassnahmen zugunsten von Zielarten zu treffen — und zwar bevorzugt an Standorten mit guten Voraussetzungen für die Regeneration von Nass- und Trockenstandorten. So wurden u.a. in den vergangenen Jahren an verschiedenen Orten Initiativen von Landwirten und Pro Natura zur Schaffung artenreicher Wiesenbestände auf Regenerations- und Naturschutzumgebungszonen ergriffen bzw. unterstützt.

Eine wichtige Aufgabe der Zukunft wird auch sein, den Erholungsdruck in naturkundlich vorrangigen Gebieten am See (z.B. naturnahe Uferpartien, Zentrum Robenhauser Riet) zu verringern und genügend grosse Ruheräume für störungsempfindliche Tiere zu gewährleisten. Zudem sind vorzugsweise jene Erholungsaktivitäten am und um den See zu erhalten und zu fördern, die einen direkten Bezug zum Gebiet aufweisen und die besonderen Qualitäten der See- und Uferlandschaft als Ort der Ruhe und Entspannung sowie als Naturbeobachtungs- und -erlebnisraum nicht in Frage stellen → **Abbildung 9**.

Pflegemassnahmen

Die Pflegemassnahmen umfassen regelmässig bis periodisch vorzukehrende Massnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung eines bestimmten Zustandes von Lebensgemeinschaften, Flora und Fauna: Streumahd, Entbuschung von eingewachsenen Moorflächen, Ausmagerung von nährstoffreichen Riedpartien durch Früh-/Mehrschnittmassnahmen, Reduktion des Schilfes in Riedwiesen, Spätschnitt zur Erhaltung von bestimmten Arten und so weiter. Zu den Pflegemassnahmen zählt auch ein gezielter schonender Grabenunterhalt. Die einzelnen Massnahmen sind räumlich differenziert umzusetzen, je nach Entwicklungszielen für die einzelnen Teilräume. Gewisse Massnahmen wie Streumahd sind praktisch für alle Teilräume relevant, andere Massnahmen wie Waldauflichtung beziehen sich auf ausgewählte Flächen, in diesem Fall auf die forstrechtlich als Wald ausgeschiedenen Bestände. Bei Entbuschungsmassnahmen sind in Zukunft verstärkt zoologische Überlegungen und Artgruppen miteinzubeziehen (z.B. Ansprüche von Nachtfaltern, Käfern usw.).

Handlungsbedarf für die Ausmagerung von nährstoffreichen Riedpartien u.a. durch Früh- oder Mehrschnittmassnahmen ist vor allem in den Randbereichen der Moorflächen, entlang Fliessgewässern und auf ehemals in der Kernzone intensiv genutzten Flächen gegeben. Die Reduktion der Verschilfung stellt sich als vordringlich zu lösendes Problem vor allem im Bereich von Pfeifengraswiesen und Kleinseggenrieden.

All diese Bestrebungen tragen dazu bei, die Vielfalt, Faszination und Erlebbarkeit der einmaligen Naturwerte am Pfäffikersee auch für künftige Generationen sicherzustellen.

Rolle der Vereinigung Pro Pfäffikersee (VPP) und weiterer Naturschutzorganisationen

(Ernst Ott und John Spillmann)

Naturschutz / Rolle der VPP

Anfangs der 1960er Jahre war das Unbehagen über offensichtliche Missstände im See-Schutzgebiet (konzessionierte Schuttablagerungen, bewilligte Brandplätze und allgemein vielfältige Rechtsunsicherheiten) bei Politikern und in der Bevölkerung der Seegemeinden so gross, dass im Sommer 1962 rund 400

Mitglieder die «Vereinigung Pro Pfäffikersee» (VPP) gründeten. Ziel ihrer «Mahner der ersten Stunde» war es, die naturnahen Areale in dieser seit Generationen gewachsenen Kulturlandschaft mit einer verantwortungsvollen Pflege, letztlich mit Ehrfurcht zu schützen. Als Basis für eine massvolle Nutzung und sanfte Bewirtschaftung sollte dabei der Landschaftspflegeplan von E. Schwilch von 1963 (zit. → Seite 83) mit seinen wegweisenden Richtplandetails und einem Massnahmenkatalog dienen.

Der Zusammenschluss von Vertretern der öffentlichen Hand, der Nutzer (Fischer, Segler, Jäger u.a.) und der Schützer (Natur- und Vogelschutzvereine) in der VPP bot Gewähr, dass bei allen Diskussionen und Aktionen sowohl vereinsintern wie auch im Auftritt nach aussen dem Gebot der Vermittlung zwischen den verschiedenen Interessengemeinschaften nachgelebt werden konnte resp. musste.

Einige wenige «Auszüge» aus den jährlichen Tätigkeitsberichten der VPP sollen das erfolgreiche Wirken von manchen engagierten Teams dieser regional verankerten und breit abgestützten Organisation dokumentieren:

Seit über 30 Jahren dienen die 12 Fischerstege als Plattformen für Rutenfischer und Naturbeobachter. Ursprünglich ersetzten sie unzählige wilde Schneisen, die durchs Schilf mitten durch die Brutvögelrefugien ans Wasser führten. Die Fischer sorgen seither regelmässig für den Unterhalt — was allein nach den grossen Schäden durch die Seegfröni 1964 einige hundert Stunden Fronarbeit bedeutete.

Neben Zeltplatz und gut ausgebauten Strandbädern ist seit seinem Bestehen v. a. der geschlossene Seerundweg für Besucher und Wanderer äusserst attraktiv. Während Jahren setzten sich Dutzende von Idealisten für den Aufsichtsdienst als eine «Naturwehr» oder Riedwache ein (wie es heute die Ranger tun), um frei laufenden Hunden, offenen Feuern oder gar Pflanzenraub zu begegnen.

Im Sinne der Lehre und Förderung eines Naturbewusstseins wurde durch ein Moor ein Prügelweg mit 12 Stationen angelegt, die z. B. Lehrer anhand eines illustrierten Führers und der aufgestellten Infotafeln mit ihren Klassen besuchen konnten. Der

Beobachtungsturm am Hellsee wurde nach 8 Jahren ersatzlos abgebrochen; etwa gleichzeitig geriet die drängende Frage der Belastbarkeit durch den Naherholungsbetrieb einer sich mobilisierenden Freizeitgesellschaft in den Fokus.

Seit der 1857 erteilten Konzession für die Wasserkraftnutzung des Aabachs wirkt der See als Reservoir für den Sunk-Schwall-Betrieb der Aabachgenossenschaft. Es brauchte einiges an Aufklärungsarbeit, bis die Kraftwerksbetreiber die gravierenden Nachteile eines derart variierenden Seespiegels sowohl für die gesamte Riedflora wie auch für Fische, Fischer und Wanderer einsahen. Seit 1973 ist ein Kompromiss wirksam, nach dem der Seespiegel nur noch innerhalb eines Leitbandes reguliert wird, womit eine regelmässige und grosse Frühjahrsüberschwemmung verhindert wird.

Von einer Gruppe von Limnologen ging eine fundierte Aufklärung und tatkräftige Überzeugungsarbeit aus, um angesichts der eklatanten Eutrophierung des Sees einen konsequenten Gewässerschutz zu verwirklichen. So forderten sie nach eigenen Untersuchungen z.B. der Grossmuschelbestände und der Tiefenwasser-Sauerstoffbilanz nicht nur die obligate Ableitung sämtlicher Abwässer in eine 4-stufige ARA, sondern zur Sanierung des hoch überdüngten Sees auch dringend eine Zirkulationsunterstützung.

Emil Egli fasste seine Beurteilung im 1983 erschienenen zweiten Band seines Heimatbuches von «Pfäffikon» in folgende Worte: «Aus steigender Siedlungs- und Benützungsdichte der Seelandchaft einerseits und unüberhörbarem Ruf nach Erholungs- und Ursprünglichkeitswerten dieser selben Landschaft andererseits musste ein Konflikt entstehen, ein Interessengegensatz Benützung/Bewahrung. Für seine Milderung gekämpft zu haben, an seiner Lösung immer weiter zu arbeiten, ist in vorderster Front das Verdienst der Vereinigung «Pro Pfäffikersee»».

Allerdings beruhen die meisten Erfolge wesentlich auf der Unterstützung von kommunalen und kantonalen Behörden sowie auf einigen Leadern, die von Fachleuten gut beraten und von ihren Kollektiv- und Einzelmitgliedern (nicht nur aus dem Zürcher Oberland) getragen wurden. Zu jenen zählen in erster Linie die lokalen Naturschutzvereine wie auch der Fischerverein.

Weitere Naturschutzorganisationen

Der Ala ist es zu verdanken, dass bereits 1926 ein Brutvogelreservat geschaffen wurde (Knopfli, 1939). Die Organisation trat auch später als Schutzpächterin auf (u. a. auch im Torfriet). Heute besitzt die Ala am Pfäffikersee 151 ha Land. Neben Pro Natura, die im Schutzgebiet ebenfalls Land besitzt, kommt auch den lokalen Natur- und Vogelschutzvereinen (Sektionen von zvs/BirdLife Zürich) eine wichtige Rolle zu. Wie die zuerst erwähnten Organisationen sind sie im Vorstand der VPP vertreten. Von den Natur- und Vogelschutzvereinen Pfäffikon und Wetzikon-Seegräben, die unten kurz vorgestellt werden, sind wichtige Impulse ausgegangen, die die Entwicklung im Naturschutz am Pfäffikersee nicht unwesentlich beeinflusst haben. Sie wirken als Verfechter und nicht selten auch als Vorreiter eines griffigen Natur- und Landschaftsschutzes, treten aber auch als Vermittler zwischen Politik, Bevölkerung, Land- und Forstwirtschaft etc. und offiziellem Naturschutz in Erscheinung. Einfluss haben die beiden Vereine einerseits durch ihre Mitarbeit in der Natur- und Denkmalschutzkommission der Gemeinde Pfäffikon, der Arbeitsgruppe Natur (früher NHK) der Stadt Wetzikon sowie der Naturschutzkommission der Gemeinde Seegräben. Andererseits führen sie v. a. Exkursionen und Anlässe durch, über die in den lokalen und regionalen Medien regelmässig berichtet wird.

Natur- und Vogelschutzverein Pfäffikon NVVP

Der NVV Pfäffikon besitzt im Irgenhauser Riet rund 7 ha Land, das ab den 50er-Jahren nach und nach vom damaligen Vereinspräsidenten erworben wurde. Seit mehr als 40 Jahren führt der Verein auf dem eigenen Land Pflegeeinsätze durch, kann jedoch mit seinen Mitgliedern nur einen kleinen aber wichtigen Teil der anfallenden Pflegearbeiten selber leisten → **Abbildung 15**. Die Verantwortung für das Pflegekonzept, die Koordination und Beratung der Pflege liegt beim Kanton (ALN). Deshalb findet vor den Pflegearbeiten eine Besprechung mit dem Kantonsvertreter und den beauftragten Landwirten statt. Dabei wird auch festgelegt, wo Streifen mit Riedvegetation über den Winter stehen gelassen werden. Der grösste Teil der Flächen wird von Landwirten bewirtschaftet. Diese erhalten dafür von Kanton und Bund Bewirtschaftungsbeiträge. Mit den Naturschutz- und den Öko-Beiträgen ab den 1990er Jahren wurde die Riedmahd wieder attraktiver. Auch Unterhaltsarbeiten wie die Sanierung von verlandenden Entwässerungsgräben oder



Abbildung 15

An nassen Stellen
muss das Schnittgut
von Hand heraus
genommen werden.

Entbuschungen werden soweit möglich von Landwirten im Auftrag des Kantons oder aber durch die kantonale Pflegeequipe mit Spezialfahrzeugen erledigt. Die Vereinsmitglieder erledigen bei ihren Einsätzen neben dem Wegführen von Schnittgut auch andere Arbeiten: z.B. Ausgraben aufkommender junger Faulbäume, Bekämpfung von Problem-Pflanzen durch Ausrupfen, Auflichtung des Birkenwalds zur Förderung lichtbedürftiger Pflanzenarten. Ausserdem werden Kleinstrukturen wie Streu- und Asthaufen geschaffen, die die Mooreidechsen und Ringelnattern aber auch Säugetieren wie dem Wiesel als Brutort oder Unterschlupf dienen.

Der Verein organisiert regelmässig Exkursionen am Pfäffikersee: Neben der beliebten 1. Mai Exkursion vom Römer Kastell zur Badi Auslikon mit dem Hauptthema Riedvögel und Durchzügler führen andere Veranstaltungen u.a. ins Speckholz. Es werden auch Abend- und Nachtexkursionen angeboten (u.a. Fledermäuse, Leuchtkäfer, Vögel, Pflanzen). Im Sommer 2015 organisierte der Verein erstmals auch im Speckholz Anlässe zur Bekämpfung von Neophyten (Drüsiges Springkraut, Einjähriges Berufkraut, Goldruten). Mit dem Auszupfen und der fachgerechten Entsorgung der erwähnten Neophyten soll deren Ausbreitung ins nahe Naturschutzgebiet Torfriet verhindert werden.

Natur- und Vogelschutzverein
Wetzikon-Seegräben NVWS

Der Natur- und Vogelschutzverein Wetzikon-Seegräben führt seit ein paar Jahren im Herbst einen Arbeitstag im Robenhauser Riet durch. Freiwillige Helferinnen und Helfer gehen dabei dem

Naturpfleger Urs Sägesser zur Hand, der im Auftrag der Fachstelle Naturschutz des Kantons Flächen bewirtschaftet. Die betreffenden Flächen sind teilweise sehr nass oder uneben, sodass sie nicht maschinell, sondern nur in mühsamer Handarbeit unterhalten werden können. Der Arbeitseinsatz im Ried zieht nicht nur den «harten Kern» der Vereinsmitglieder an, sondern immer wieder auch neue Helfer, darunter auch Gäste aus umliegenden Gemeinden. Auch die Jugendnaturschutzgruppe macht mit. Motivierend ist die Gelegenheit, sonst nicht betretbare Flächen mitten im landschaftlich reizvollen Moor aus der Nähe zu erleben.

Der Verein organisiert seit Jahrzehnten regelmässig ornithologische Exkursionen am Pfäffikersee. Auch Exkursionen zu anderen Themen finden statt. Auch wenn die Veranstaltungen je nach Wetter nicht immer gleich gut besucht sind, so werden dabei immer wieder auch neue Leute angesprochen und für die Anliegen des Naturschutzes sensibilisiert. Einige Vereinsmitglieder beteiligen sich regelmässig an der Brutvogelkartierung am Pfäffikersee → Seite 117. Von der Vereinszeitschrift «Kiebitz» ist Ende 2014 die 90. Ausgabe erschienen. Es versteht sich von selbst, dass das Verschwinden des Symbolvogels im NVWS besonders bedauert wird.

Von den weiteren Aktivitäten sei noch erwähnt, dass der NVWS 2013 ein Vernetzungsprojekt Pfäffikersee-Greifensee lancierte mit dem Ziel, diese beiden grossen Schutzgebiete über einen Korridor miteinander zu vernetzen. Im Vordergrund standen zunächst grössere Wildtiere. Dabei wurde eine regionale Zusammenarbeit mit anderen Naturschutzvereinen und weiteren Akteuren (Jäger, Fischer, öffentliche Hand) angestrebt. Der Initiator Dominik Scheibler stiess bisher auf wenig Unterstützung. Das Projekt zielt in die richtige Richtung. Dabei ist zu klären, ob nicht Synergien mit bestehenden ÖQV-Vernetzungsprojekten oder ähnlichen Projekten in der Region genutzt werden können. Idealerweise sollten auch andere Tiergruppen einbezogen werden, nicht zuletzt die Amphibien. In diesem Zusammenhang ist als Beispiel das Projekt «Laubfroschförderung Pfäffikersee» zu erwähnen, das von zwei ehemaligen Vorstandsmitgliedern des Vereins lanciert wurde.

Laubfroschförderung Pfäffikersee

Ausgangspunkt war der Umstand, dass der Laubfrosch, der in den letzten 125 Jahren im Kanton ZH und insgesamt in der Schweiz

massiv zurückgegangen und stark gefährdet ist (Rote Liste, Status «EN»), am Pfäffikersee in Restpopulationen noch vorkommt. Die Projektleiter, ein Landschaftsarchitekt und ein Biologe, weisen auf die Förderungswürdigkeit der Art hin, und begründen die Wahl des Projektperimeters auch mit der Bedeutung der Moorlandschaft Pfäffikersee und dem landschaftlichen Bezug der Moorlandschaft zu benachbarten Gebieten, in denen der Laubfrosch noch stärker vertreten ist (Schlitner & Urbscheit, 2014). Dabei wird daran erinnert, dass bei der Förderung des Laubfrosches bei den Laichgewässern angesetzt werden muss: Es fehlt im Gebiet an Kleingewässern, die im Sommer Wasser führen und im Winter zeitweise trocken fallen. In solchen Tümpeln, die frei von Fressfeinden der Larven sind, zeigt der Laubfrosch nachweislich den besten Fortpflanzungserfolg. Ausgehend von den noch vorhandenen kleinen und meist isolierten Populationen sollen durch Schaffung neuer Laichgewässer in der Umgebung zuerst lokal die Populationsgrössen erhöht werden. In einem zweiten Schritt ist der Bau von weiteren Gewässern mit Trittsteinfunktion für die weitere Ausbreitung geplant. Das eigentliche Ziel ist es, die Populationen am Pfäffikersee mit den nördlich und westlich gelegenen Populationen in der Region zu vernetzen. Die sich ergebenden Vernetzungsachsen zielen dabei primär auf den Raum Freudwil/Gutenswil und über das Aathal via Bertschikon in Richtung Riedikon/Oberer Greifensee. Auch andere Amphibienarten werden berücksichtigt, insbesondere der Kammmolch. Das Projekt steht unter der Trägerschaft und fachlichen Beratung der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch). Von Anfang an wurde auch mit dem Kanton zusammengearbeitet.

Dank

Wir danken Daniel Winter für einige wertvolle Hinweise, Susi Huber für Infos zum NVV Pfäffikon, Monika Schirmer, Peter Phillips und Dominik Scheibler für Infos zum NVWS, und Michael Schlitner und Markus Urbscheit für Unterlagen zum Laubfroschprojekt.

Literatur

- Jahresbericht NVWS 2014.
- Knopfli W. 1939. Vogelschutzgebiete im Kanton Zürich. In: Balsiger H. (Ed.) 1939: Naturschutz im Kanton Zürich. Morgarten-Verlag A.-G., Zürich. Seiten 197–207.
- Schlitner M. & Urbscheit M. 2014. Laubfroschförderung Pfäffikersee. Schlussbericht zum Vorprojekt 2013–2014. 21 Seiten.
- Tätigkeitsbericht 2009 der Vereinigung Pro Pfäffikersee.

Landschaft Pfäffikersee — Erlebnis-Hotspot oder Naturidylle?

Zukunftsbild für das Naturerbe und die Kultur- und Agglomerationslandschaft

Dirk Engelke, Hans Michael Schmitt, Dominik Siegrist und
Studierende Studiengänge Landschaftsarchitektur
und Raumplanung, HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Studierende der Landschaftsarchitektur und der Raumplanung der HSR Hochschule für Technik Rapperswil haben sich Überlegungen gemacht zur Geschichte und zur Weiterentwicklung des Landschaftsraums Pfäffikersee. Die Frage lautete: «Wie kann die einmalige Kultur- und Agglomerationslandschaft um den Pfäffikersee gepflegt und entwickelt werden?» Der nachstehende Beitrag präsentiert ausgewählte Ergebnisse dieser studentischen Arbeiten.

Pfäffikersee: Natur- oder Kulturlandschaft?

Landschaft ist in der herkömmlichen Vorstellung etwas Unverbautes, Unbeeinflusstes, Naturgegebenes. Eine Fahrt ins Grüne am Wochenende lässt uns eine solche Landschaft suchen, erleben und geniessen. Doch dieses Verständnis von Landschaft stösst seit langem an seine Grenzen und muss korrigiert werden. Landschaft ist — so definiert es auch die Europäische Landschaftskonvention — das Ergebnis des Zusammenwirkens dessen, was die Natur geschaffen hat und von dem, was die Gesellschaft daraus gemacht hat. Im Vordergrund stehen dabei Fragen wie: Wie ist die Landschaft zu dem geworden, was sie heute ist? Welche physischen Prozesse haben sie geformt? Welche gesellschaftlichen Strukturen und Ereignisse haben dazu beigetragen, diese Landschaft zu prägen?

Eine solche Betrachtung für die Landschaft Pfäffikersee lässt erkennen:

- Natürliche Entstehungsprozesse sind noch in weiten Teilen sichtbar: Die vom Gletscher ausgeformte Geländemulde ohne Ausgang nach

Nordwesten lässt sich von den angrenzenden Hügelzügen von weit her erblicken und beherbergt hohe Naturwerte.

- Die Gunstlage ermöglichte bereits früh und über Jahrhunderte die Besiedlung und Nutzung: Archäologische Spuren zeugen davon.
- Dank der ersten Schutzverordnung Pfäffikersee (1948) sind weite naturnahe Bereiche erhalten geblieben und unverbaut. Die Zersiedlung entlang des Ufers konnte weitgehend verhindert werden.
- Das Nutzbarmachen des Aabachs als Energiegewässer zeigt auch seine Auswirkungen auf den Pfäffikersee. Die ganze «Naturlandschaft» bildet über Wasserhaltung und Wassernutzung heute eigentlich eine anthropogen geprägte Landschaft.
- Die Pfäffikerseelandschaft zeigt deutliche Spuren der Zivilisation, wie Gewässereutrophierung, Altlasten, Intensivlandwirtschaft, Siedlungs-, Verkehrs- und Erholungsdruck etc. am Rand von Pfäffikon, Erholungsanlagen, Parkplätze und Campingareal, Ausbau der Strassen und Wege um den See herum und eine intensive Nutzung durch Spaziergänger, Velofahrer, Jogger und Reiter sowie intensiver Agrotourismus.
- Wetzikon ist erst dabei, seine Lage am See zu entdecken. Abgesehen von den Siedlungsbereichen um Robenhausen erscheint der heutige Siedlungsrand als Rückseite, geprägt durch Lagerhallen, Gewerbe- und Restflächen. Ein den besonderen landschaftlichen Werten angepasster Übergangsraum in Nutzung und Gestaltung fehlt bislang weitgehend.

Zukunftsbild Landschaft Pfäffikersee

Heute präsentiert sich die Landschaft rund um den Pfäffikersee in Teilen als naturgeprägte Kultur- und Erholungslandschaft und an ihren Rändern als beliebter Wohnstandort. Was kommt in den nächsten Jahren auf diese Landschaft zu?

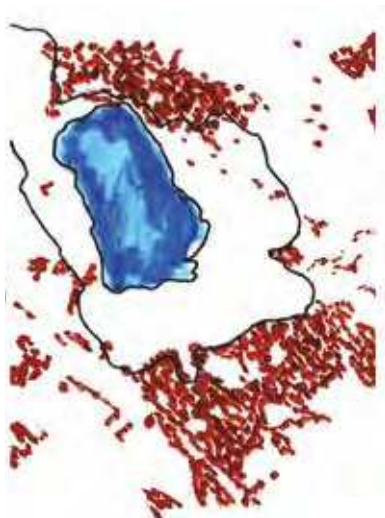
Pfäffikersee 1900



Pfäffikersee 1978



Pfäffikersee 2012



Pfäffikersee 2014

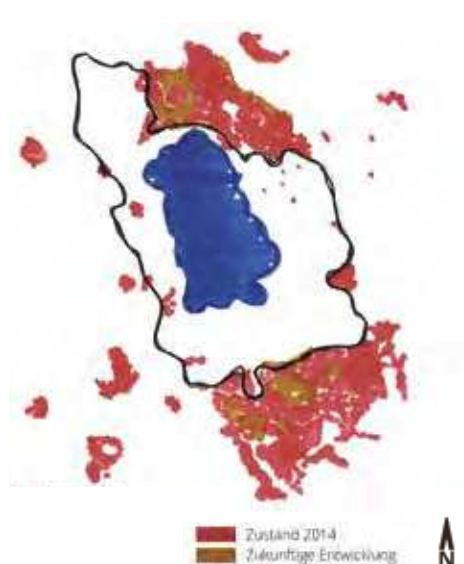


Abbildung 1

Siedlungsentwicklung am Pfäffikersee 1900–2014: Die Darstellung der Siedlungsentwicklung am Pfäffikersee zeigt deutlich, dass dank der Schutzverordnung Pfäffikersee die Verbauung der Seeufer verhindert werden konnte.

- Es ist mit weiter wachsenden Einwohnerzahlen im Kanton Zürich und in den Anliegergemeinden zu rechnen, wodurch der Bedarf an zusätzlichen Siedlungs- und Verkehrsflächen steigen wird.
- Damit steigt der Druck, die unmittelbar an die Seelandschaft anschliessenden Grundstücke für zahlungskräftige Steuerzahler zu erschliessen; aber auch das Bedürfnis nach Aufwertung des Siedlungsrandes wächst.
- In der Folge nimmt der Erholungsdruck weiter zu und es entsteht ein zusätzlicher Druck auf die natürlichen Lebensräume und ihre natürlichen Bewohner.
- Die Forderung nach Intensivierung und Erhalt der gut nutzbaren landwirtschaftlichen Bereiche bleibt weiterhin bestehen.
- Möglicherweise kommen neue Flächenansprüche durch die Nutzung erneuerbarer Energiepotenziale hinzu, z.B. Energieholz, Solarflächenanlagen, Windkraftwerke auf den angrenzenden Hügeln usw.

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen stellt sich die Frage, wie sich die Landschaft Pfäffikersee in den nächsten Jahren und Jahrzehnten weiter entwickeln wird. Wie kann sie den zahlreichen Nutzungsansprüchen der unterschiedlichen Gruppen, aber auch den Forderungen nach mehr Natur und Biodiversität gerecht werden?

Leitideen und Konzept für die Landschaft Pfäffikersee

Basis der Arbeiten der Studierenden bildete eine breit abgestützte Analyse der Natur- und Kulturlandschaft am Pfäffikersee und ihrer Entwicklung. In Abstimmung mit den zu erwartenden neuen Ansprüchen lässt sich daraus ein Leitbild für die Zukunft ableiten. Dieses wurde von den Studierenden folgendermassen formuliert:

«Die Landschaft Pfäffikersee ist ein von weiterer Bebauung und Infrastruktur weitgehend freigehaltenes Erholungsgebiet für die

Bevölkerung und bildet einen naturnahen Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Die Bevölkerung, die Landwirtschaft und die Besucher pflegen einen respektvollen Umgang mit der Landschaft. Die Artenvielfalt ist hoch, die empfindlichsten Naturräume sind vom Erholungsdruck entlastet, die Besucherströme beschränken sich auf ausgewählte Bereiche und Korridore und werden gelenkt. Das Gebiet ist durch optimierte ÖV-Anbindungen und nicht motorisierte Verkehrsverbindungen naturverträglich zugänglich.»

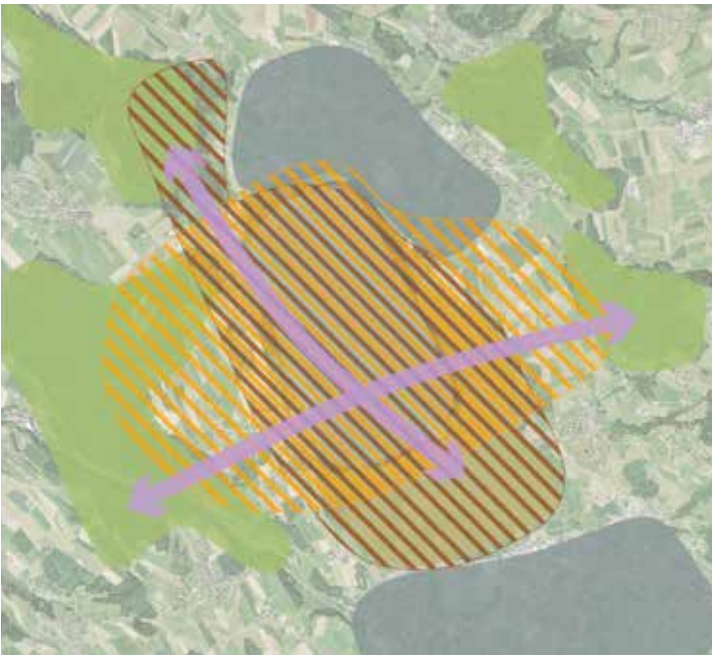


Abbildung 2

Die Überlagerung von Erholungsraum und Naturraum prägt die Landschaft Pfäffikersee. Im Grobkonzept erstreckt sich der Naturraum in Richtung Nord-Süd, während die West-Ost-Achse als Erholungsraum aufgewertet wird.

Die verwendeten Geodaten entstammen dem Geodatenkompass der HSR.

http://www.gis.hsr.ch/fileadmin/user_upload/gis.hsr.ch/excel/HSR-Geodatenkompass.xlsx

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA15071).

Aufbauend auf dem Leitbild und dem Grobkonzept lässt sich ein Konzept formulieren mit folgenden Wirkungszielen:

- Der Landschaftsraum Pfäffikersee ist als wichtiger Lebensraum für Flora und Fauna geschützt und aufgewertet.
- Die Pfäffikersee-Landschaft ist als Erholungsraum naturverträglich erschlossen und attraktiv ausgestattet.
- Rund um den Pfäffikersee wird eine vielfältige, erlebnisreiche und naturgeprägte Landschaft gefördert, gepflegt und durch die zuständigen Gemeinden unterstützt.

Das Konzept für den Landschaftsraum Pfäffikersee ist durch folgende Bausteine gekennzeichnet: Im Westen und Osten werden die Teilgebiete Seegräben — Ruetschberg und Pfäffikon — Auslikon mit landschaftlichen Aufwertungsmassnahmen und attraktiven Erholungsangeboten erweitert. Im Süden wird das Kerngebiet des Robenhauser Riets von Störungen durch die Besucher entlastet, indem die Nutzungen und das Wegenetz bereinigt werden. Im Norden wird das Torfriet und das Speckholz als wenig begangener Natur- und Erlebnisraum besser einbezogen und mit den anderen Räumen vernetzt. Wie dieses Konzept mit gezielten Interventionen und Massnahmen umgesetzt werden kann, wird anhand von Vorschlägen nachfolgend dargestellt.



Abbildung 3

Vorschläge für die Neugestaltung Strandbad und Campingplatz Auslikon: Die Entlastung des Strandbades und Campingplatzes Auslikon vom motorisierten Verkehr schafft neue Qualitäten.

Robenhauser Riet und Strandbad Auslikon

Das inmitten des Naturschutzgebietes (Zone I) liegende Strandbad Auslikon sowie der benachbarte Campingplatz dürfen nur mit einer Ausnahmegewilligung des Kantons Zürich betrieben werden. Der Kanton verlängerte die Bewilligung im Jahr 2015 für weitere acht Jahre. Gleichzeitig lehnte er ein Baugesuch zur Erneuerung des Kiosks sowie der Umkleide- und Campinggebäude ab. Die Gemeinde Wetzikon als Betreiberin des Strandbades drängt nun auf eine unbefristete Konzession, um das Badevergnügen am südlichen Ufer des Pfäffikersees auf Dauer zu sichern.

Aus Sicht der Studierenden sind die hier primären Nutzungen (Baden und Campieren) für die Ökologie des Riets nicht

von vornherein problematisch, da sie zeitlich beschränkt sind und nicht übermässig viele Emissionen verursachen. Wesentlich schwerwiegender zu bewerten sind das Verkehrsaufkommen und die Parkplätze für Badeanstalt und Campingplatz. Parksuchverkehr und wildparkierte Autos sind an schönen Sommertagen keine Seltenheit. Die asphaltierte Zufahrtsstrasse von Auslikon bis fast an den See muss in gewissen Zeiten gleichzeitig Parkplatzsuchenden, Wandernden, Spaziergängern, Velofahrenden, Joggern, Skatern und Badegästen dienen. Die Studierenden erarbeiteten folgende Vorschläge:

- Die Zufahrtsstrasse zum Strandbad Auslikon wird primär für den Langsamverkehr ausgelegt. Der Zugang zum Strandbad ist nur noch zu Fuss und mit dem Fahrrad möglich. Für die Warenanlieferung gibt es eine Ausnahmeregelung.
- Die Parkplätze für das Strandbad und den Campingplatz werden aufgehoben. Ein neuer Standort für die Parkierungsanlagen wird ausserhalb des Riets gesucht. Anstelle der aufgehobenen Parkfläche wird eine Velostation errichtet, die sämtlichen Besuchenden zur Verfügung steht. Für Campierende werden Lastvelos und Handwagen zur Verfügung gestellt, um Material vom neuen Parkplatz zum Campingplatz transportieren zu können.
- Die Umgestaltung des Areals des bisherigen Parkplatzes Robenhusen zu einer Aussenstation des geplanten Naturzentrums Pfäffikersee ist denkbar.
- Für die 30 Bootsliegeplätze auf der Seite Robenhauser Riet stehen bei der Einwasserungsstelle künftig noch 50 bewirtschaftete Parkfelder (inkl. Trockenliegeplätze für Boote) zur Verfügung.
- Die Betreiber preisen den Campingplatz schon heute als einen ruhig gelegenen und idyllischen Ort inmitten eines Naturschutzgebietes an. Grund genug, um den Platz und seine nähere Umgebung gänzlich als Naturcampingplatz zu betreiben. Das Ziel des Konzepts «Eco Camping Auslikon» besteht darin, den Betrieb und die damit verbundenen Emissionen so umwelt- und standortverträglich wie möglich zu gestalten.



Abbildung 4

Eingang ins Robenhauser Riet: Pforten mit Gehölzgruppen begrüssen die Besucherinnen und Besucher, denen die besonderen Werte des Robenhauser Riets bewusst werden sollen.

Landschaftspark Auslikon — Pfäffikon

Der gut frequentierte Rundweg entlang des Ostufers ist ein beliebter Spazierweg, und Velofahrer und Skater sollen auch das rückwärtige Wegenetz für sich entdecken. Das Teilstück zwischen der Badeanstalt Auslikon «Baumen» via Römer Kastell zur Badi Pfäffikon hat jedoch einige Schwachstellen. Neben der oben erwähnten Mehrfachbelastung der Strasse zur Badi Auslikon fehlen besonders im landwirtschaftlich genutzten Teilraum auch begleitende Kleinstrukturen wie Hecken oder schattenspendende Bäume.

Zwischen Irgenhausen/Bächliacker und Tannenbergl soll die Seelandschaft unter Wahrung der landwirtschaftlichen Nutzung zu einem erlebnisreichen Landschaftspark erweitert werden und so der Erholungsdruck vom engeren Seeperimeter zurückgenommen werden. Ein Landschaftspark ist dabei keine offizielle Schutzgebietskategorie wie z.B. ein Naturpark, sondern steht sinnbildlich für eine attraktive und intakte Erholungslandschaft. Angestrebt werden damit aber auch die Förderung der Biodiversität und die Vernetzung verschiedener Landschaften:

- Entlang von Acker- und Dauerkulturen werden extensiv genutzte Begleitstreifen angelegt, wo sich die Natur über die Jahre immer mehr entfalten kann. Im Laufe der Zeit wachsen und blühen Wildblumen und -gräser; den Tieren bietet der Streifen Schutz und Nahrung, um alle Entwicklungsstadien zu

durchlaufen. Als streifenförmige Landschaftselemente eignen sie sich besonders gut, um Lebensräume zu vernetzen. Damit tragen die Säume zur ökologischen und landschaftlichen Aufwertung im Ackerbau bei.

- Mit der Pflanzung und Pflege von Hecken, Baumreihen, Gebüsch- und Baumgruppen sowie markanten Einzelbäumen wird das Landschaftsbild aufgewertet. Die Bäume spenden Schatten und teilen die weitläufige Agrarlandschaft in verschiedene Geländekammern ein. Die Vernetzung von Lebensräumen wird gefördert.
- Der Siedlungsrand von Irgenhausen wird neu gestaltet und aufgewertet. Gut erkennbare Zugänge aus der Siedlung in die Kulturlandschaft schaffen für die Bevölkerung neue Erholungsmöglichkeiten.
- Ein gut angelegtes Wegenetz verbindet die Seelandschaft beidseits der Kantonsstrasse mit den Siedlungen als attraktives Nächsterholungsgebiet und weitere «Perle» von Pfäffikon. Die neuen Rastplätze am Waldrand auf den angrenzenden Hügelzügen bieten Grillstellen und Spielmöglichkeiten für Kinder. Aus dieser eindrücklichen Lage lässt sich die Seelandschaft ausgezeichnet erleben.

Seequai und Naturzentrum Pfäffikon

Die Besucherlenkung ist ein bewährtes Instrument zum Schutz von sensibler Natur. Die Besucher sind von den sensiblen Bereichen weg hin zu den weniger sensiblen und gut erschlossenen Bereichen zu lenken. Ein solcher Bereich ist das Seeufer in Pfäffikon. Ein attraktiver Ort für Besucher und Bewohner, mit einer direkten Anbindung an den Ortskern und gut mit dem öffentlichen Verkehr erschlossen.

Durch eine gezielte Aufwertung des Seequais Pfäffikon, zwischen dem geplanten Naturzentrum im Westen bis zur Festwiese im Osten, sollen die verschiedenen Ansprüche miteinander verbunden werden. Pfäffikon öffnet sich damit zum See hin und vermag dem steigenden Besucherdruck zu begegnen sowie die bestehenden Funktionen zu stärken und zu ergänzen. Diese

Steigerung der Attraktivität wird ergänzt durch die Informationen im neuen Naturschutzzentrum.

- Die heute bestehende Baumreihe im Osten wird über die ganze Länge des Quais erweitert. Die bestehende Betonkante gegen den See wird durch ein Holzquai ergänzt, treppt sich gegen den See ab und lädt zum Verweilen und Sonnenbaden ein. Unter den Bäumen entstehen kleine Parkflächen mit Sitzbänken für Jung und Alt, das Ruheangebot wird mit an Fischernetze erinnernde Liegenetzen am Rand der Ruderalfläche ergänzt.
- Eine gute Gastronomie steigert die Aufenthaltsqualität und sorgt für Wertschöpfung im Gewerbe. Ein gut gestalteter Annexbau — dem öffentlichen Charakter dieses Ortes gerecht werdend — an die offenliegende Gebäudefront beim heutigen Biergarten schliesst die Bebauung ab.
- Der Imbisscontainer wird durch ein Bistro in einer festen Baute ersetzt. Das Erlebnis See und Ufer steht im Vordergrund, unterstrichen durch parkartige Flächen zum Flanieren und Ruhen. Der Spielplatz wird leicht nach hinten verlegt und gewährt so dem Ortsmuseum eine prominente Eingliederung in den Seequai.
- Die Festwiese im Osten wird zu einem klaren Bestandteil des Seequais und bietet attraktiv gestaltet mit fester Unterlage temporär Platz für Bühnen und Zelte.
- Prominent schliesst den Seequai am westlichen Ende das Naturzentrum und dazugehörig ein Beobachtungsturm oder ein «Hide» ab.

Landschaftspark Seegräben und Westufer

Das beschauliche Dorf Seegräben liegt am Südwestufer des Pfäffikersees, sein Ortsbild steht unter nationalem Schutz. Der Erlebnisbauernhof Jucker lockt an Spitzentagen über 8000 Besucher an — eine Herausforderung für eine Gemeinde mit 1200 Einwohnern. Der Juckerhof muss in Zukunft aber nicht ein singulärer Erlebnishotspot bleiben, sondern soll Teil einer erlebnisreichen Kulturlandschaft werden, im Zusammenspiel mit den weiteren

Bauernhöfen in dieser Landschaft. Wie in Auslikon wird auch hier die Einrichtung eines Landschaftsparks empfohlen:

- Auf dem Sporn oberhalb des Bootsanlegers Seegräben wird ein Picknickplatz mit Feuerstelle, Sitzbänken und Tischen errichtet. Die Infrastruktur wird einfach gehalten, die Aussicht und nicht die infrastrukturellen Einrichtungen stehen im Vordergrund. Tafeln informieren über das Robenhauser Riet und den Pfäffikersee. Das neue Wegenetz beim Strandbad Seegräben bietet den Besuchern die Möglichkeit, vom See über zwei Holztreppen auf die Liegefläche zu gelangen. Schattenspendende Bäume werden auf der Wiese gepflanzt. Zusätzliche Sitzgelegenheiten mit Sicht auf den See laden zum Verweilen ein.
- Durch einen neuen zirka 5,5 km langen Themenweg bis zum Römerbrünneli wird für die Besucher ein Zusatzangebot geschaffen, das die übrige Landschaft vom stetig wachsenden Besucherdruck entlastet. Sitzgelegenheiten und Grillmöglichkeiten bieten den Besuchern einen abwechslungsreichen Aufenthalt im Wald. Es befinden sich zwei offizielle Feuerstellen entlang des Weges. An jeder Feuerstelle wird Brennholz zur Verfügung gestellt, damit der Wald für das Holzsuchen nicht unnötig gestört wird.
- Der Walderlebnispfad Pfäffikersee bietet ein Erlebnis für Gross und Klein. An vier verschiedenen Posten kommt man auf spielerische Weise mit dem Wald in Berührung. Auf dem darin integrierten Barfusspfad können die verschiedenen Waldböden erkundet werden. An einem Baumstamm lernt man, wie man die Jahrringe abzählt, ein Pflanzen-Quiz bringt den Besuchern den Wald und seine Besonderheiten näher und bei einem Geräusche-Memory können die Vögel erraten werden. Ein neuer Spielplatz beim Römerbrünneli mitten im Wald bietet den kleinen Besuchern Abwechslung. Eine Feuerstelle wird neu erstellt, die übrigen Infrastrukturen sind in gutem Zustand.

- An zwei Stellen des Waldweges kann man auf einer Aussichtsplattform die Sicht auf den Wald, die Berge und das Riet erleben. Dies ist insbesondere attraktiv, wenn das Schilf hoch steht und so auf dem Seeweg die Sicht auf den See verdeckt. Die schon vorhandenen Obstbaumfelder werden mit Obstbaumreihen entlang des Weges ausgeweitet, die Besucher dürfen die Früchte frei pflücken. So wird ein neues Angebot zur Verfügung gestellt und der Waldweg attraktiver gemacht.
- Gehölzstrukturen und Ackerbegleitflora entlang der Wege dienen als Trittsteine und Pufferzonen. Siewerten die Landschaft auf und bringen einen ökologischen Mehrwert. Durch die terrassierte Erstellung der Heckenstrukturen wird zusätzlich Erosionsschutz geboten. Extensive Wiesenstreifen an den Wegrändern bilden fließende Übergänge und bieten den Erholungssuchenden die Möglichkeit, sich in diesen Bereichen auszuruhen und zu verweilen.
- Der Weiler Seegräben verfügt heute nur über eine wenig ausgebaute Anbindung an den öffentlichen Verkehr. Dies ist gerade im Hinblick auf den Juckerhof problematisch, da aus diesem Grund zahlreiche Besucher mit dem Auto anreisen. Zur besseren Erschliessung sehen die Studierenden mehrere Varianten, die die Erschliessung von Seegräben vom Aatal oder von Wetzikon aus verbessern. Im Aatal befinden sich der SBB-Bahnhof, grosse Parkplätze und das Sauriermuseum. Eine optimale Verbindung zwischen Seegräben, Sauriermuseum, Bahnhof und Parkierungsflächen Aathal wird angestrebt. In Zukunft soll die Anbindung via Bus ab Uster bzw. Bahnhof Aathal und Bahnhof Wetzikon besser gewährleistet sein. Für Spezialereignisse stellt der Juckerhof einen weiter ausgebauten Shuttlebus-Betrieb sicher. In ferner Zukunft mag eine Luftseilbahn Aathal-Seegräben oder als Variante ein Lift Aathal-Rüti (Höhenzug bei Seegräben) die Erschliessung von Seegräben sicherstellen.

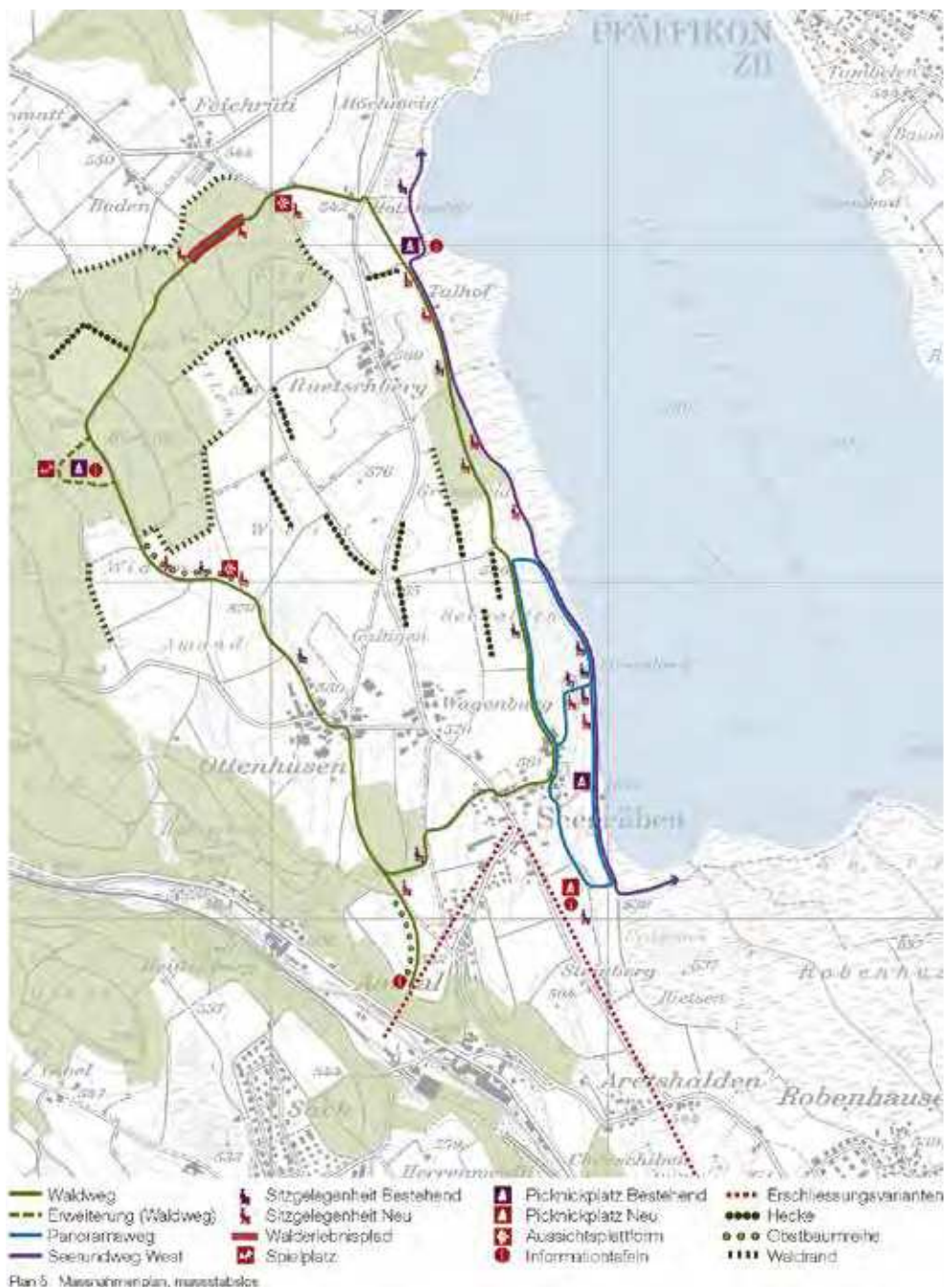


Abbildung 6

Massnahmenvorschläge Seegraben: Das Westufer des Pfäffikersees wird zu einer erlebnisreichen Kulturlandschaft, im Zusammenspiel von Juckerhof und weiteren Bauernhöfen.

Die verwendeten Geodaten entstammen dem Geodatenkompass der HSR. http://www.gis.hsr.ch/fileadmin/user_upload/gis.hsr.ch/excel/HSR-Geodatenkompass.xlsx Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA15071)

Wetzikon — Stadt an der Seeküste

Mit der Annahme der Kulturlandinitiative im Kanton Zürich sowie der Teilrevision des Raumplanungsgesetzes auf Bundesebene vollzieht sich die weitere Siedlungsentwicklung innerhalb des jetzt gebauten Siedlungsbestandes. Damit kommt dem Übergang zwischen Siedlung und Landschaft, dem Siedlungsrand, eine besondere Bedeutung zu. Er ist nicht mehr nur Etappe einer baulichen Entwicklung, sondern deren Abschluss. Die Studierenden regen an, den Siedlungsrand als nächstgelegene Landschaft zu begreifen, die mit weiten Teilen der Siedlung unmittelbar verknüpft ist.

Mit dieser Bedeutung der Siedlungsränder kann Wetzikon diese neu bewerten und seine Strategien anpassen. Das Robenhauser Riet soll nicht länger Wetzikons Rückseite, sondern in Zukunft die «Schoggiseite» sein. Die Kerngebiete des Riets sind wie bisher — und in Zukunft noch konsequenter — von Besucherströmen und Wegen entlastet. Der Rand dagegen dient als Flaniermeile und attraktiver Übergang zwischen Stadt und naturnaher Landschaft:

- «Grünfinger» entlang des Bachlaufs von Aa und Wildbach verknüpfen die Nächsterholung im Siedlungsgebiet mit der Naherholung am See. So wird ein attraktives Wegenetz auf- und ausgebaut, das der Bevölkerung einen direkten Langsamverkehrszugang zum Südufer des Sees ermöglicht. Dieses Wegenetz verbessert nicht nur die Aufenthaltsqualität in den angrenzenden Wohnquartieren, es schafft auch eine attraktive Fussverbindung zu den bestehenden S-Bahn Haltestellen. Mittelfristig ist es denkbar, die bestehenden Industriegebiete zwischen Wetzikon und See umzuwidmen resp. andernorts zu verlagern und damit die Durchlässigkeit von Siedlung zum Pfäffikersee zu erhöhen; so könnten hochwertige Wohnungen entstehen, die den Standortqualitäten besser gerecht werden. Über eine Mehrwertabschöpfung liesse sich die Gestaltung des Siedlungsrandes und die Aufwertung des Grünraums finanzieren.



Ausblick

Erlebnis-Hotspot oder Naturidylle? Abschliessend lässt sich feststellen, dass nur eine bewusste und gewollte Weiterentwicklung der Pfäffikerseelandschaft das Ziel sein kann. Erst damit können die durch die Studierenden skizzierten Zukunftsvisionen mit Leben erfüllt werden. Dies im Sinne einer erlebnisreichen Kulturlandschaft für den Menschen und intakter Ökosysteme mit ihrer Flora und Fauna. Mit passenden Erholungsangeboten und einer gut funktionierenden Besucherlenkung ist ein Miteinander von Mensch und Natur am Pfäffikersee auch in Zukunft möglich. Wenn es gelingt, den motorisierten Verkehr zu besänftigen und zu kanalisieren, verknüpft mit einer guten Anbindung an den öffentlichen Verkehr, kann eine markante Steigerung der Aufenthaltsattraktivität und eine Senkung der Belastungen für Natur und Mensch eintreten. Und schliesslich trägt nicht zuletzt die Gestaltung der Siedlungsråder und die Aufwertung der attraktiven Kulturlandschaft zu einem Landschaftspark zur Identität der Gemeinden rund um den Pfäffikersee bei. Dies wurde am Beispiel Wetzikon aufgezeigt, gilt aber ebenso für Pfäffikon und für andere Orte. Hoffen wir, dass die dargestellten Visionen im Sinne unserer jungen Raumplaner und Landschaftsarchitektinnen bald einmal Realität werden. Sie werden es sein, die in Zukunft die einmalige Pfäffikerseelandschaft zusammen mit ihren Familien und Freunden nutzen und geniessen werden.

Abbildung 7

Visualisierung
Siedlungsrand
Wetzikon Richtung
Süden: Grünfinger
verlaufen aus dem
Robenhauser Riet
durch den nördlichen
Siedlungsrand
ins Zentrum von
Wetzikon.

Dank

Wir danken folgenden Studierenden für ihre engagierte Mitarbeit: Philipp Baur, Jasmine Berchtold, Kevin Cavelti, Fabienne Egloff-Hanhart, Lukas Kleiner, Christian Lüdi, Yannick Marti, Sandrina Meier, Rahel Muff, Benjamin Müller, Elio Pescatore, Stefan Pfister, Stefan Schönenberger, Tobias Spielmann, Christian Svec.

Quellen

In Dreier- und Vierergruppen wurden unter folgendem Titel vier unterschiedliche Projektarbeiten erstellt: «Landschaft Pfäffikersee — Zukunftsbild für das Kultur- und Naturlandschaftserbe und die Agglomerationslandschaft. Projektarbeit im Rahmen der Lehrveranstaltung Landschaftsplanung 5, Frühlingssemester 2015. Studiengänge Landschaftsarchitektur und Raumplanung an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil.»

Ernst Ott und John Spillmann

Gerade weil es uns ein Anliegen ist, das Erbe einer gewachsenen, reichen Kulturlandschaft verantwortungsbewusst anzunehmen, tun wir abschliessend einen Blick in die Zukunft. Wir gehen dabei vom Kleinen ins Grosse, beginnend also bei den Gewässern, dem See und seinen Bächen. Über das eigentliche Kernstück, die Uferräume der drei Seegemeinden, hinaus öffnen wir den Blickwinkel und das Gedankenspektrum zur Region und weiter.

Erfreulicherweise kann heute dem See limnologisch ein meso-oligotropher Zustand attestiert werden, so dass 2011/2014 die baufällig gewordenen technischen Anlagen für die Zirkulationsunterstützung mit gutem Gewissen ausser Betrieb und entfernt werden konnten. Völlig gesund ist der See jedoch erst, wenn die im Seegrund seit ca. 150 Jahren akkumulierten Phosphate und anderen Lasten verstoffwechselt oder unlöslich gebunden sind. Die Wasserqualität des Chämtnerbachs hat sich seit dem Umbau der alten Kläranlage zum Pumpwerk Bäretswil (2003/2004) und der Ableitung des Abwassers in die Kanalisation Wetzikon verbessert (http://www.hw.zh.ch/chemie/fg/122_L.pdf). Genauer zu untersuchen wäre allerdings die indizierte Zunahme bei der Schwermetallbelastung (mit Ausnahme von Quecksilber).

Der langfristige Schutz der Grundwasservorkommen stellt zunehmend eine grosse Herausforderung dar, weil z.B. verdichtetes Bauen es mit sich bringt, dass Fundamente bis in den Grundwasserleiter abgesenkt werden.

Auch die heutigen Strassenabwässer mit ihren Frachten an unterschiedlichsten Chemikalien bergen einige Risiken für die Wasserreservoir in den eiszeitlichen Schottern, also auch für die zukünftige Trinkwassergewinnung.

Was die neuesten invasiven Neozoen (asiatische Körbchenmuschel, Quaggamuschel) betrifft, erscheint der Pfäffikersee unter den Mittellandseen momentan noch wie eine heile Welt → Seite 91. Um das unbeabsichtigte Einschleppen der fremden Muschelarten zu verhindern, bereitet das AWEL für den Sommer 2016 eine Informationskampagne vor. Deren Ziel ist es, die Besitzer von Wanderbooten für geeignete prophylaktische Massnahmen zu gewinnen.

Hinweis zur Publikation

Zusätzliche Informationen zu dieser Publikation können auf den Websites der NGZH und der VPP eingesehen werden.

www.ngzh.ch
www.propfäffikersee.ch

Es ist auch zu hoffen, dass nach der Bewilligung eines Jetbootes auf dem Zürichsee solchen oder ähnlichen weiteren Begehrlichkeiten der «Wassersportler» nicht entsprochen wird und die Zürcher Oberländer Seen stets frei von privaten Motorgeräten bleiben.

Das Gewässerschutzgesetz (2011), das indirekt auf eine Initiative der Fischer zurückgeht, fordert naturnahere Gewässer und erlaubt es nun endlich, die extremen Seespiegel-Schwankungen infolge des Sunk-Schwall-Betriebs der Aabach-Kraftwerke abzuschaffen. Mit der geplanten und finanziell gesicherten Sanierung der sieben Kleinkraftwerke wird der Aabach erfreulicherweise in Bälde für Fischwanderungen geöffnet und vielleicht auch für den Edelkrebs wieder zu einem Habitat. Dem AWEL verdanken wir das Leitbild 2015 fürs Aatal, dessen gute Ideen die RZO nun mit zwei Gremien umzusetzen sucht.

Die Seespiegelabsenkung von 1857 von über einem Meter ist realistischerweise nicht mehr rückgängig zu machen, aber bei der Regeneration von Mooren besteht am Pfäffikersee seitens des Kantons noch etlicher Handlungsbedarf. Schwer nachvollziehbar ist zudem, dass in der Revitalisierungsplanung der Fliessgewässer im Kanton dem Chämtnerbach nicht höhere Priorität eingeräumt worden ist. Das offensichtliche Aufwertungspotenzial ist nur zum Teil erkannt worden: Östlich Mülibach und südöstlich Tüfi z. B. wäre der Platz für ausgeweitete Bachbereiche, einen neuen Altarm und weitere Flachteiche vorhanden. Mögliche Konflikte mit dem Moorschutz wären durch richtige Planung lösbar.

Aus Sicht des Naturschutzes (Erhaltung/Förderung der Biodiversität) im engeren Sinn ist zusammengefasst Folgendes zu fordern:

- Weitere Verbesserung der Wasserqualität in allen Gewässern des Einzugsgebietes
- Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse in den Moorflächen:
 - Förderung von Zwischenmooren, Zurückdrängen der (trockenen) Heidemoorflächen
 - Vorsichtiges Öffnen einer grösseren Anzahl verlandeter Torfstiche (Abtrag der Vegetationsdecke; verhindern, dass mineralstoffhaltiges Wasser in die Torfgewässer gelangt)

- Differenzierte Pflege der Streuwiesenflächen, Verbuschung verhindern
- Aufstau der Flachmoorgräben durch Stauwehre, die während der Streumahd geöffnet werden können
- Schilf und Seeflechtbinsen wasserseitig fördern, landseitig Schilf zurückdrängen (aber wie?)
- Allgemeine Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse auch im Hinblick auf künftig vermehrt auftretende trocken-heisse Sommerperioden

Wurde 1978 die Erstellung von Parkplätzen und die Wieder-Eröffnung des sanierten lückenlosen Rundweges um den See noch als Errungenschaft gefeiert, lastet heute der schon früh diagnostizierte Erholungsdruck (VPP, 1980) einer mobilen Freizeitgesellschaft auf den Uferräumen. Die seit Jahrzehnten erhobene Forderung nach einer Trennung von Wanderwegen und Velorouten wurde zwar durch das Projekt «Mobilität und Umwelt Pfäffikersee» (2012) in detaillierter Form akzentuiert, für eine Realisierung gibt es allerdings weiterhin keine Anzeichen. Das eben erwähnte Projekt forderte über eine Richtplanänderung auch die Aufhebung der Parkplätze beim Bad und Campingplatz Auslikon; wirklich zukunftsweisend erscheint uns aber nur die dezidierte Forderung einiger HSR-Studenten, die den Campingplatz nach dem Seebad «Baumen» in Pfäffikon verlegen und die Zufahrt zum redimensionierten Strandbad Auslikon für jeglichen motorisierten Individualverkehr sperren wollen.

Die seit anfangs 2014 am See tätigen Ranger geben als engagierte und kompetente Profis bei der Beratung und Information der Besucher ihr Bestes; dennoch ist die Zahl der festgestellten Regelverstösse zu Wasser und Land gerade in den sensiblen Zonen noch zu hoch. Der in diesem Buch dokumentierte Artenverlust lässt die Frage aufkommen, ob die Tragfähigkeit des Naturraumes nicht nur erreicht, sondern bereits überschritten ist. Der Einsatz der Ranger für Verständnis, Sensibilisierung, Neugier und Achtung gegenüber der Natur braucht angesichts der Besucheranstürme dringend Verstärkung: Das geplante Naturzentrum an prominenter Passantenlage ist geeignet, bereits die Erwartungshaltung der Besucher zu beeinflussen sowie durch Information und Aufklärung das



Abbildung 1

Männliche Feuerlibelle (*Crocotthemis erythraea*) mit den typischen roten Beinen und dem flachem Hinterleib. Die Grosslibellenart war ursprünglich mediterran verbreitet und kam bei uns lange nur als Wanderlibelle vor; heute findet man sie aber in Mitteleuropa regelmässig an Stillgewässern mit reicher Unterwasservegetation.

Besucherverhalten möglichst in gewünschte Bahnen zu lenken (Siegrist et al., 2015).

Denn jede Normänderung, die heute nicht nur wünschenswert sondern dringlich ist, muss in den Köpfen vorbereitet werden. Natur darstellen heisst für die Natur werben; nur wer einige staunenswerte Facetten der Natur kennt, lernt diese zu schätzen und schützen.

Der See war und ist dem Menschen unverändert Sinnbild für Ruhe, Erholung, Weite und gar Leere; also Balsam für die Seele. Mit solcher Natur wird heute zwar geworben, denn Natur ist ein weicher, vorteiliger Standortfaktor. Deren Werte werden aber fast nie in die Aufwand- und Kostenbilanzen der Veranstalter und Unternehmer miteingerechnet. Es ist zu hoffen und fordern, dass das Verantwortungsbewusstsein für einen möglichst kleinen ökologischen Fussabdruck in der Eventbranche, ihren Sponsoren (und auch den zuständigen Bewilligungsbehörden) weiter wächst.

Die Suche nach dem Weg zu einer derartigen Haltung kann nur unter Partizipation der Betroffenen erfolgreich sein. Mit der VPP

und der Greifensee-Stiftung sind in der Region Zürcher Oberland zwei Organisationen aktiv, die durch ihre breite Abstützung in der regionalen Bevölkerung erfahrungsgemäss in der Lage sind, als Interessenvermittler auf der Suche nach praktikablen Kompromisslösungen zu walten.

Ein weiterer Schlüsselfaktor ist der pflegerische Unterhalt der Moore und Riede. Ohne die Unterstützung durch den Kanton und die Tatkraft einiger Landwirte würden die Moore und Riede im Rahmen der natürlichen Sukzession zügig verbuschen und rasch von Bäumen entwässert und beschattet. Die Flächen in den Naturschutzonen am Pfäffikersee werden fast vollständig von Landwirten bewirtschaftet; wenn diese die Streu nicht mehr schneiden und selber nutzen können, ist dies das Ende einer traditionellen Bewirtschaftungsform, wahrscheinlich aber auch das der Moore! Denn die öffentliche Hand zahlt heute nicht so viel wie nötig, um deren Pflege als eine Daueraufgabe zu sichern. Umgekehrt ist zu fragen, wie und was die Landwirtschaft der Region heute für die Biodiversitätsförderung beitragen kann. Wie gelingt es ihr, die Vielfalt an Biotopen, die sie als Nutzer ja selber schuf, nicht bald mit Maschinen und Chemikalien zu dezimieren?

Der Wald, der durch mehr Laubbäume und Totholz in den letzten Jahren den aufgeräumten «Monokultur»-Forst Schritt für Schritt hinter sich liess, könnte im Sinne seiner Wohlfahrtsfunktionen allenfalls noch mehr zur Entlastung der Erholungszonen an den Gewässern beitragen. Andererseits übernehmen die Wälder als grüne Oasen, ökologische Korridore oder «Trenngürtel» zwischen den Siedlungen und Verkehrsachsen eine zunehmende Schlüssel-Funktion. Neben der Förderung von lichten Wäldern ist auch an die Ausscheidung von Naturwaldinseln und grossräumigen Reservaten zu erinnern — und zwar auch in produktiven und häufig vorkommenden Waldtypen (Klötzli et al., 1999). Gewässer und Wälder bilden gemeinsam einen Erholungsraum mit Orten intensiver und weniger intensiver Nutzung; es ist anzustreben, dass die Besucher ihre Bedürfnisse auf Naturerlebniswegen den verschiedenen Zonen entsprechend naturverträglich befriedigen können.

Die Rothenturm-Initiative bescherte uns 1998 in der Schweiz nicht nur des definitive Ende des Torfabbaus, sondern auch den Zwang



Abbildung 2
 Blick über das
 nordwestliche Ufer des
 Pfäffikersees hinweg
 ins Glattal, dessen
 Agglomerationen von
 Uster bis an den Fuss
 der Lägern (rechts)
 reichen.

zur Klärung des Begriffs «Landschaft». Dadurch und verstärkt durch die schnellen Verbindungen (S-Bahn ab 1990) wurden die Räume kleiner, die Stadt rückte näher.

Zum Schutze des verbliebenen Kulturlandes werden heute die Siedlungen verdichtet. Innerhalb der Siedlungen sind zur Entlastung der «ersten, echten Natur» ausserhalb der Agglomerationen viele kleine Grünraum-Oasen zu erhalten, idealerweise mit künstlichen, naturnahen Gewässern. Diese qualitativ hohe «Alltagsnatur» praktisch vor der Haustür hat einen hohen Naherholungswert, weil sie täglich visuell verfügbar und schnell erreichbar ist.

Das Verschmelzen der Agglomerationen im Glattal zu einer Glattalstadt zwischen Kloten und Uster (inkl. dem Innovationspark Dübendorf) erfordert logischerweise südlich davon einen klar definierten Agglomerationsrand (analog zu den früheren Siedlungsrändern) — sowie anschliessend einen querverlaufenden Verbund der regionalen Naturräume in Ost-West-Richtung. Deren Zentrum ist gegeben durch den Pfäffiker- und Greifensee, verbunden durch den Aabach. Das damit gemeinte Gebiet umfasst nicht nur die Drumlinlandschaft, sondern reicht darüber hinaus — von den Höhen des Pfannenstils bis ins mittlere und obere Tösstal, vom Lützelsee bis zum Glattausfluss. Dieser Raum ist v.a. durch Verkehrsachsen-Tentakel vielfältigst zerschnitten, kompakte Areale von 4 km² Flächengrösse gibt es kaum noch. Im Sinne von

Vernetzungsmassnahmen muss deshalb jetzt kommunal und regional das Möglichste getan werden, um den Abbau von Ausbreitungsschranken entscheidende Schritte voran zu bringen. Bereits im Naturschutz-Gesamtkonzept (Kanton Zürich, 1995, S. 20 ff.) wird auf die Bedeutung der grossräumigen Durchlässigkeit und Vernetzung hingewiesen. Damit einheimische Tier- und Pflanzenarten langfristig überleben können, ist neben der Erhaltung und Förderung noch bestehender Lebensräume auch deren Vernetzung erforderlich. Dabei geht es um die Vernetzung von Lebensräumen gleichen Typs, um die Vernetzung von verschiedenen Lebensräumen in einem Landschaftsraum (Biotopverbund) und auch um die Vernetzung benachbarter Landschaftsräume. Der Pfäffikersee liegt als Naturvorranggebiet sowie kantonale und nationale bedeutende Landschaft isoliert von den benachbarten Naturvorranggebieten Drumlinlandschaft, Greifensee und Tössbergland (inklusive Bachtel-Allmen und Tösstal-Nord; Kuhn et al., 1992). Daraus lässt sich ableiten, dass folgende Vernetzungsachsen zügig zu planen und umzusetzen sind: 1) Pfäffikersee ↔ Drumlinlandschaft; 2) Pfäffikersee ↔ Greifensee; 3) Pfäffikersee ↔ Tösstal, Stoffel-Gebiet, und Allmen-Bachtel.

Mit Blick auf die in diesem Buch in den Flora- und Faunakapiteln präsentierten neuen Erkenntnisse (Kieselalgen, Nachtfalter u. a.) stellen wir fest, dass sich sehr viele Schutzmassnahmen — sofern es überhaupt welche gab (siehe Krebse) — gelohnt haben.

Umgekehrt fehlen aus mancherlei Gründen aktuelle Bestandsaufnahmen und ökologische Untersuchungen vieler Organismengruppen (z.B. Flechten, terrestrische Käfer, Wanzen, Zikaden, Hymenopteren, Dipteren), um allenfalls bedarfs- und zeitgerecht eingreifen zu können.

Wir hoffen und appellieren, dass wir jetzt alles Mögliche und Notwendige unternehmen, um unsern Enkeln einen möglichst natürlichen Lebensraum zu sichern, in dem sie sich gesund und glücklich verwurzeln können.

Literatur

Kanton Zürich 1995. Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich. 56 Seiten.

Klötzli F., Bloesch U., Bosshard A., Burnand J., Kuhn N., Marti K., Schubiger C. & Walther G.-R. 1999. Manifest: Welche Forschung braucht der Naturschutz heute? Vierteljahrsschrift der NGZH 144 (3): 89–100.

Kuhn U., Meier C., Nievergelt B. & Pfaendler U. 1992. Entwurf Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich. ARP, Kanton Zürich. 243 Seiten.

Siegrist D., Gessner S. & Ketterer Bonnelame L. 2015. Naturnaher Tourismus — Qualitätsstandards für sanftes Reisen in den Alpen. Bristol-Schriftenreihe Band 44. Haupt, Bern. 309 Seiten.

aerober Abbau

mikrobieller Abbau organischer Biomasse mit Verbrauch von Sauerstoff.

ALN

Amt für Landschaft und Natur.

ARA

Abwasser-Reinigungs-Anlage.

Artwert

Der Artwert der Fachstelle Naturschutz, Kt. ZH, ist eine Zahl zwischen 0 und 18. Sie wird errechnet aus Gefährdungsgrad (ZH, CH, E), Verbreitungsareal und Anteil Vorkommen ZH/CH. Je grösser die Zahl umso höher die Verantwortung für die Erhaltung der Art im Kanton (www.aln.zh.ch siehe Artwert).

AWEL

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft.

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)

Sauerstoffmenge, die für den aeroben Abbau benötigt wird.

Biostratigraphie

Im Pollendiagramm zusammengefasste Pollenspektren, können in mehr oder weniger einheitliche, aber voneinander deutlich unterscheidbare Profilabschnitte, sogenannte Biozonen unterteilt werden. Da diese vor allem für die entsprechende Lokalität typisch sind, werden sie auch Local pollen assemblage biozones (LPAZ) und nach der Lokalität benannt, z.B. Robenhauser Riet im Diagramm entsprechend LPAZ R1, R2 etc..

BLN

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung.

Chronozonen

Mit dem Rückzug der Gletscher nach der letzten Eiszeit wanderten entsprechende Vegetationselemente jeweils regional in einer prinzipiell ähnlichen Abfolge in die wieder eisfrei gewordenen Gebiete ein. Diese markanten Abfolgen, sichtbar in typischen Pollenfundzusammensetzungen, gelten räumlich für grössere Gebiete und sind ursprünglich in vegetationsgeschichtlichen Abschnitten, in sogenannten Chronozonen (→ Seite 45, → Tabelle 1) definiert worden. Bedingt durch edaphische, klimatische, geografische und andere Faktoren, treten diese Sukzessionen aber überregional zeitlich verschoben auf. Chronozonen können deshalb nicht ohne weiteres mit einem zeitlich absolut definierten Beginn und Ende verstanden werden, sondern umschreiben ineinander übergehende Entwicklungsphasen der Vegetationsbedeckung. Chronozonen im Sinne der Pollenanalyse bieten damit aber eine gute Grundlage zur relativen Alterbestimmung von ungestört abgelagerten Sedimenten.

Chronostratigraphie im Sinne der Pollenanalyse

Die pollenanalytische Auswertung einer bestimmten Fundstelle erlaubt das Einhängen dieses Fundstellenprofils in eine grossräumige Pollenzonen- bzw. Chronozonenabfolge. Dies wiederum ermöglicht eine relative Altersdatierung

des Profils. Mit Hilfe der Radiokarbonmethode (^{14}C -Methode) können dann der ungefähre Anfang und das Ende der einzelnen Chronozonen für eine gewisse Region zeitlich absolut fixiert werden.

CSCF

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (<http://www.cscf.ch/>).

dystroph

huminsäurereiches, nährstoffarmes (kalkfreies) Gewässer («Braunwasser»).

EAWAG/Eawag

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz.

EMW

Eichenmischwald.

Epilimnion

Oberflächenschicht eines Sees während der Stagnation. Bildet sich im Pfäffikersee ab Ende April und dehnt sich bis Mitte August auf ca. 7,5 m Tiefe aus.

eutroph, Eutrophierung

Gewässer mit guter Nährstoffzufuhr und daher hoher Produktion von Biomasse. Also Zunahme der organischen Produktion (Phytoplankton) durch Nährstoffanreicherung.

FJV

Fischerei- und Jagdverwaltung

Hiatus

eine Lücke in der Schichtenfolge von Sedimenten oder Sedimentgesteinen (Schichtlücke), hier durch die Abtorfung bedingte Lücke im Torfkörper.

Hypolimnion

Tiefenwasserbereich eines Sees unterhalb der thermischen Sprungschicht (Metalimnion). Im Pfäffikersee ab Mitte August bis anfangs Dezember fast ohne gelösten Sauerstoff.

immatur

Ein Jungvogel nach seiner ersten Mauser ins Jugendkleid wird als immatur bezeichnet. Bei vielen Vögeln, welche die Geschlechtsreife relativ spät erreichen, unterscheiden sich immature von ausgewachsenen (adulten) Vögeln.

Interstitial

Zwischenräume/Hohlräume zwischen den Kieselsteinen im Flussbett.

Indikatorarten oder Zeigerarten

(hier) Vogelarten, deren Vorkommen auf bestimmte Umweltbedingungen schliessen lässt.

Katadrom

(griechisch für absteigend) Fischwanderungen, die stromabwärts zu den Laichplätzen im Meer führen (Gegenteil von anadrom).

Limnologie

Lehre von stehenden und fliessenden Gewässern, Binnengewässerkunde.

Makrozoobenthos

wirbellose Wassertiere, die sich am Grund von Gewässern aufhalten und die von Auge noch erkennbar sind.

mesotroph

Gewässer, deren Nährstoffgehalt zwischen oligotroph und eutroph liegt.

Metalimnion = thermische Sprungschicht

Horizontale Wasserschicht mit besonders steilem Temperaturgradienten während der Sommerstagnation, zwischen Epilimnion und Hypolimnion. Im Pfäffikersee stärkste Ausdehnung Mitte August zwischen 7,5 m und 12 m Wassertiefe.

Nachbestattung

Jüngere Deponierung einer Leiche in einer bestehenden, oft mehrere Jahrhunderte nicht mehr benutzten Grabanlage.

Ökotyp

Genetisch fixierte, an ihren speziellen Lebensraum besonders angepasste Form innerhalb einer Art.

ÖQV

Öko-Qualitätsverordnung des Bundes (2001).

oligotroph

Gewässer mit geringem Nährstoffgehalt und daher mit schwacher organischer Produktion.

Pollenanalyse

Methode zur Rekonstruktion der Vegetationsbedeckung vergangener Erdzeitalter. Die Pollenanalyse beruht auf der Widerstandsfähigkeit von Pollen (Blütenstaub) und deren Konservierung in Seeablagerungen oder Ablagerungen in Torf. Mit entsprechender Aufbereitung können diese Jahr für Jahr gebildeten Pollenschichten analysiert und entsprechende Rückschlüsse auf das damals vorherrschende Vegetationsbild gemacht werden.

Phytoplankton

Gesamtheit der im Freiwasserraum lebenden, mit den Wasserbewegungen passiv treibenden Algen.

piscivor

Fisch fressend, sich von Fischen ernährend.

resident

standorttreu, im Gewässer bleibend, nicht wandernd.

Silex («Feuerstein»)

Der Begriff umfasst im archäologischen Sinn verschiedene Gesteine wie Flint- und Hornstein, Radiolarit, Chalzedon, Ölquarzit und Bergkristall. Die gemeinsamen Merkmale dieser Gesteine sind der hohe Gehalt an Kieselsäure, ein charakteristisch muscheliger Bruch sowie die ausgezeichnete Brucheigenschaft, die die Bildung von scharfen Kanten erlaubt.

SMARAGD

ein Artenschutz-Netzwerk mit dem Ziel, europaweit bedrohte Tier- und Pflanzenarten und Lebensräume zu schützen. Das Netzwerk SMARAGD wurde vom Europarat initiiert und hat seine rechtliche Grundlage in der Berner Konvention.

Sunk-Schwall-Betrieb

besondere Form des Betriebs eines Wasserkraftwerkes, bei dem die Wasserführung angepasst wird: Schwall bedeutet hohe Wasserführung bei hohem Strombedarf, als Sunk wird die niedere Wasserführung bezeichnet.

Zielarten

sind solche, die in einem bestimmten (Naturschutz-)Gebiet oder Biotop vorrangig erhalten oder gefördert werden sollen.

Florian Altermatt, Prof. Dr.

leitet eine Forschungsgruppe an der Eawag und der Universität Zürich zum Thema Ökologie und Biodiversität. Er untersucht die Nachtfalter am Pfäffikersee seit 2011.

E-mail: florian.altermatt@eawag.ch

Dirk Engelke, Prof. Dr.

Professur für Raumplanung an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil. Co-Leitung Kompetenzzentrum Geoinformation der HSR.

Martin Graf, Dipl. phil. II

Bereichsleiter/Stv. Fachstellenleiter Fachstelle Naturschutz (Kanton ZH).

Christian Harb, lic. phil.

Projektleiter Kantonsarchäologie Zürich, ehemaliger Koordinator der UNESCO-Welterbekandidatur «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen».

Andreas Hertig, Dr. sc. nat. UZH

Adjunkt Fischerei, Fischerei- und Jagdverwaltung Zürich/Lindau.

Andreas Keel, Dr. sc. nat. ETHZ

Ökologe. Bis 2015 langjähriger Mitarbeiter bei der Fachstelle Naturschutz (Kanton ZH), Bereich Arten- und Biotopschutz, u. a. Vegetation, Flora.

Ernst Ott, Dr. sc. nat ETHZ

pens. Gymnasiallehrer, Präsident der Vereinigung Pro Pfäffikersee seit 2011/Redaktor ihrer Tätigkeitsberichte, Gründer/langjähriges Mitglied der ständigen Naturschutzkommission des Gemeinderates Seegräben, Steuergruppe Schutzverordnung Pfäffikersee.

Peter Perret, Dr. phil.

1941, wohnhaft in Pfäffikon ZH, Limnologe im Ruhestand, von 1998 bis 2011 Präsident der Vereinigung Pro Pfäffikersee.

Giuseppe Sampietro, MSc UZH

1957, Matura auf dem 2. Bildungsweg (KME Zürich), studierte Geografie, Biologie und Geobotanik an der Universität Zürich (Abschluss 1998). Leiter Ressort Energie/Energieeffizienz beim Schweizerischen Wirtschaftsverband der digitalen Schweiz (Swico).

Rolf Schatz

Langnau am Albis, Experte für einheim. Flusskrebse, Grossmuschelarten und Kleinfische, SaNa-Instruktor, Projektleiter Fischer-Verein Thalwil IG «Dä Neu Fischer». E-mail: schatz@igfischerei.ch

Andreas Scheidegger

Lehrer in Pfäffikon. Er ist ornithologischer Exkursionsleiter und Kenner der hiesigen Insektenwelt. Seit 30 Jahren beobachtet und dokumentiert er die faunistische Entwicklung am Pfäffikersee. Aktive Tätigkeit in verschiedenen Gremien zum Schutz des Pfäffikersees. E-mail: andyschei@bluewin.ch

Hans Michael Schmitt, Prof. Dipl. Ing.

Professor für Landschaftsplanung an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil. Co-Leitung Kompetenzzentrum Geoinformation der HSR.

Norbert Schnyder, Dr. phil. II

Botaniker, Spezialgebiet Bryologie (Mooskunde). Co-Leiter des Nationalen Datenzentrums Moose Schweiz. Projektleiter und Mitinhaber des Umweltbüros FUB in Rapperswil. Board-Mitglied der ECCB (European Committee for Conservation of Bryophytes).

Gertrud Schwarz-Oberholzer, Dr. phil. II

Redaktorin des Inventars geologischer u. geomorphologischer Objekte Kant. ZH, ehem. Präsidentin NSV Wetzikon-Seegraben, langjähriges Vorstandsmitglied VPP.

Dominik Siegrist, Prof. Dr.

Professor für naturnahen Tourismus und Pärke an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil. Leiter des Instituts für Landschaft und Freiraum.

John Spillmann, Dipl. Bot. UZH

Aufgewachsen in Bäretswil (ZH). Selbständiger Biologe. Spezialgebiet Farn- und Blütenpflanzen. Autor des Buches «Die Alpenpflanzen des Tössberglandes» (mit R. Holderegger). Mitinitiant des FloZ-Projektes der ZBG (www.floz.zbg.ch) zur Neubearbeitung der Zürcher Flora und Mitglied der FloZ-Kommission. Mitglied Naturschutz-Kommission Bäretswil. Ehem. Vorstand NVWS. Weitere Interessen: Natur- und Kulturgeschichte aus der interdisziplinären Perspektive des neokatastrophistisch-chronologiekritischen Paradigmas.

Patrick Steinmann, Dr. sc. nat.

Abt. Gewässerschutz AWEL, Leiter der «Kontaktstelle Biologie» des Schweiz. Unterwassersportverbandes.
E-Mail: patrick.steinmann@bd.zh.ch

Lukas Taxböck, Dipl. Bot. UZH

studierte Biologie an der Universität Zürich. Führt vertiefende Studien über Kieselalgen und ihrer Systematik und Ökologie in Schweizer Quellen durch. Während studienbegleitenden Assistenzen erarbeitete er sich Wissen zu den übrigen Algengruppen und ihrer Biologie. Arbeitet derzeit als Gewässerökologe bei AquaPlus AG, Zug und der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft Mikroflora (SAM).
Lukas Taxböck, Aachwiesen 8, 8599 Salmsach.
E-mail: lukas.taxboeck@sunrise.ch

Hansruedi Wildermuth, Prof. em. Dr.

Autor «Taschenlexikon der Libellen Europas» (2014); «Die Falkenlibellen Europas» (2008); «Natur als Aufgabe. Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde» (1989) u.a.

Remo Zanelli, Dr. sc. nat.

Naturwissenschaftler, Berufsschullehrer. Feldornithologe sv.s. Beobachtet seit Kindheit die Vogelwelt am Pfäffikersee und beteiligt sich seit Jahren an den Bestandesaufnahmen.
E-mail: rzanelli@gmx.ch

Die Herausgeber, Redaktoren und Autoren danken allen, die am Entstehen dieses Buches mitbeteiligt waren und es in irgendeiner Form unterstützt haben. Sie bedanken sich speziell bei der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, insbesondere bei Martin Schwyzer (Präsident der NGZH) und Rolf Rutishauser (Redaktionsmitglied NGZH) für die Anfrage, die hilfreichen Anregungen und die namhafte Unterstützung bei der Realisation dieser Publikation. Ein Dank geht auch an die Fachstelle Naturschutz (ALN) des Kantons Zürich, vor allem an Martin Graf.

Viele wertvolle Hinweise für diese Publikation und einzelne Kapitel erhielten wir von Hansruedi Wildermuth. Rolf Rutishauser verdanken wir zahlreiche Kommentare zum Manuskript sowie gewissenhafte Korrektur- und Lektoratsarbeiten.

Gerne erinnern wir uns an die anregende Kritik von Peter Bolliger. Das Korrektorat wussten wir bei Susy Iseli und Magdalena Schmid in guten Händen.

Ein besonderer, grosser Dank gebührt Barbara Hoffmann fürs Layout und vieles, was darüber hinausgeht; ihr Fachwissen und ihre Geduld trugen Entscheidendes zum Gelingen dieses Werkes bei.

Was würde ein Buch ohne Geld oder die Wertschätzung, die mit einem positiv beantworteten Unterstützungsgesuch auf einen Schreibtisch flattert? Es würde nicht.

Die Herausgabe dieses Werkes war nur möglich dank namhafter Beiträge folgender Institutionen:

- Stiftung Binelli & Ehram Zürich
- Fondation Petersberg pro planta et natura Kilchberg
- Stiftung HUBER+SUHNER Pfäffikon
- R. & R. Kägi-Stiftung Männedorf
- Ella & J. Paul Schnorf Stiftung Zürich
- Ferag AG Hinwil
- NaturRus Russikon
- Naturschutzverein Rüti
- Naturschutzverein Bärenswil-Bauma
- Natur- und Vogelschutzverein Wetzikon-Seegraben
- Natur- und Vogelschutzverein Pfäffikon
- Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT

Bildrechte

Abbildungen dürfen für irgend einen Zweck ohne exakte Quellenangabe nicht reproduziert (fotokopiert) werden und ohne schriftliche Einwilligung des betreffenden Fotografen (Bildautors) in irgend einer Form nicht verändert, verarbeitet und verbreitet werden.

**Landschaftsgeschichte
(Schwarz)**

G. Schwarz, Aathal:

3–7, 10–15, 21, 23, 24,
26, 28, 29

R. Röck & G. Schwarz nach
Wyssling, 2008, Tätigkeits-
bericht der VPP 2010:

1

R. Röck & G. Schwarz nach
Kempf et al., 1986, Tätigkeits-
bericht der VPP 2010:

9

www.awel.zh.ch:

16, 30

Wohnen am See (Harb)

Kantonsarchäologie Zürich
1–4, 6–8

C. Harb und G. Sampietro:
5

**Vegetationsgeschichte
(Sampietro)**

C. A. Burga und G. Sampietro:
Tabelle 1

G. Sampietro:
1,2.

**Vegetation/Flora
(Spillmann et al.)**

Fachstelle Naturschutz,
ALN Kanton ZH:

2, 4, 6a, 13

J. Spillmann:

Tabelle 1; 5b,
9, 10, 12, 14, 16

Info flora:

6b

N. Schnyder:

5a, 5c, 7a, 7c, 15, 18

H. Wildermuth:

1, 7d, 11, 17

A. Scheidegger:

3, 7b

R. Rutishauser:

8

Kieselalgen (Taxböck)

L. Taxböck:

1–4

Neozoen (Steinmann)

P. Steinmann:

1–4

Krebse (Schatz)

R. Schatz:

1,2

Schmetterlinge

(Altermatt & Scheidegger)

A. Scheidegger:

1–5

F. Altermatt:

6–10

Vogelwelt (Zanelli)

R. Zanelli:

1–17

Fischerei (Hertig)

A. Hertig:

3, 5–9a

M. Roggo:

4

Limnologie (Perret)

H. Bühner:

1

P. Perret:

2

Naturschutz (Graf et al.)

H. Wildermuth:

1, 11, 13

Fachstelle Naturschutz,
ALN Kanton ZH:

2, 4, 6

NVWS:

3

N. Schnyder:

5

A. Baumann
(ALN Kanton ZH):

7

Michael Gerber /
photography.birds-online.ch:

8

D. Winter:

9, 10, 12, 14

S. Huber:

15

Landschaft (Siegrist et al.)

F. Egloff-Hanhart, K. Cavelti,
J. Berchtold:

1

C. Lüdi, S. Meier, R. Muff,
T. Spielmann:

2, 6

P. Baur, B. Müller,

E. Pescatore, C. Svec:
3–5

S. Pfister, Y. Marti, L. Kleiner,
S. Schönenberger:

7

Ausblick (Ott & Spillmann)

E. Ott:

1, 2

n g z h
• • • • •

*Naturforschende
Gesellschaft in Zürich
www.ngzh.ch*



Vereinigung Pro Pfäffikersee

www.propfäffikersee.ch